

RITA

Analyse des enherbements des cultures maraichères et fruitières de Guyane

23 Septembre – 5 Octobre 2018

GUYANE



Thomas Le Bourgeois
Cirad - UMR AMAP

Remerciements	3
Calendrier de la Mission	4
Introduction.....	5
Contexte géographique et climatique de la Guyane.....	6
Contexte agro-écologique des cultures maraichères et fruitières de Guyane	8
Méthodologie mise en œuvre pour l'étude des enherbements.....	9
Analyse de la flore adventice	12
La flore des cultures maraichères	12
Les pratiques de gestion de l'enherbement des cultures maraichères	14
La flore des cultures fruitières.....	19
Les pratiques de gestion de l'enherbement en culture maraichère	21
Eléments de discussion et d'information sur certaines espèces particulières	24
Les herbicides et leur utilisation.....	27
Présentation des herbicides	27
Choix d'un produit herbicide sélectif d'une culture.....	34
Définitions des termes associés aux traitements herbicides.	36
Herbicides disponibles en Guyane	38
Le désherbage à la vapeur.....	40
Présentation du portail collaboratif Wiktrop	42
Perspectives du portail Wiktrop en Guyane	46
Conclusion générale	47
Références bibliographiques.....	48
Annexe 1: Echelle de notation d'abondance.....	49
Annexe 3 : Flore adventice des cultures maraichères et fruitières de Guyane	53

Remerciements

En premier lieu je tiens à remercier Antoine Berton, Conseiller épidémiosurveillance- Ecophyto de la Chambre d'Agriculture de Guyane, qui est à l'origine de cette mission et en a assuré toute l'organisation de façon remarquable. Ce fut un plaisir de parcourir le terrain avec lui.

Je remercie également le Président de la Chambre d'Agriculture Mr. Albert Siong et toute l'équipe de la Chambre pour l'accueil et la facilitation matérielle et technique durant cette mission. Nous avons notamment pu collaborer avec l'équipe de Cédric Péret, dans le cadre du projet Guyapatur qui possède également un volet de gestion de l'enherbement.

Merci à Abdel Awal SIKIROU du GDA de Mana et à Pierre-Damien BASCOU de la COP'FLEG de Javouhey pour leur accueil, leur accompagnement sur le terrain et leurs informations précieuses.

Ce fut un plaisir de découvrir l'herbier de Guyane et un atout formidable de pouvoir bénéficier de ses collections de références et de l'appui en botanique et matériel de l'équipe, notamment de Sophie Gonzalez, de Chantal Geniez et de Jean Louis Smock. Cette première visite est sans doute le début d'une plus ample collaboration.

Je veux remercier tout particulièrement les agriculteurs qui ont accepté de me recevoir sur leur exploitation, qui ont pris un temps, qui leur est précieux, pour me présenter leurs contraintes d'enherbement et leurs pratiques de désherbage (Frédéric Biro, Eric Landais, Mo et Jean-Pierre Outsama, Jean-François Bezert, Rose Vatchapa, Valérie Moua Yo Ha, Ly Blong, L'équipe d'encadrement de l'ADAPEI-ESAT (Bertin ANOLE), l'équipe de l'exploitation du Lycée Agricole de Matiti (Rémi Vandaële), Gilles Sanchez, Ya Tseng, Cathy Vang, Laurent Ly, Tristan, David Yang, Charles Carbot, Patrick Wong, Jacqueline Patoe, Leo Cipestin, Tons Xiong, Albert Siong, Roland Yang, Soriep Wongsodimedjo). J'espère que chacun trouvera dans ce rapport un certain nombre d'informations et de pistes de réflexion en vue de l'amélioration des pratiques de gestion de l'enherbement. Ils sont cordialement invités à consulter le portail collaboratif Wiktrop sur lequel ils trouveront des informations sur les espèces, mais également sur lequel ils pourront poster des observations et/ou des questions dans des situations qui leurs posent un problème particulier d'adventice.

Cette mission n'aurait pu avoir lieu sans le financement combiné du programme RITA AgroécoDOM et de la DAAF de Guyane dans le cadre du plan ECOPHYTO, qu'ils en soient remerciés.

Calendrier de la Mission

23/09/2018	Voyage	Arrivée en Guyane
24/09/2018	Secteur Wayabo	Herbier de Cayenne Exploitation Frédéric Biro Exploitation Éric Landais
25/09/2018	Secteur de Cacao	Exploitation Jean-Pierre et Mo Outsama Exploitation Jean-François Bezert Exploitation Rose Vatchapa Exploitation Valérie Moua Yo Ha Exploitation Ly Blong
26/09/2018	Secteur Macouria	Exploitation ESAT ADAPEI Exploitation Lycée agricole Exploitation Gilles Sanchez Exploitation Ya Tseng
27/09/2018	Chambre d'agriculture	Point avec équipe du projet Guyapatur Présentation portail Wikwio Formation à l'utilisation du portail Wikwio et outils associés
28/09/2018	Secteur de Régina	Exploitation Cathie Vang Exploitation Laurent Ly Exploitation Tristan Exploitation David Yang
29/09/2018 30/09/2018		Traitement des images Préparation des échantillons botaniques Rédaction du rapport
01/10/2018	Secteur Sinnamary	Charles Carbot Patrick Wong
02/10/2018	Secteur Saint Laurent - Mana	Jacqueline Patoe Leo Sipestein Milton Nengdisi
03/10/2018	Secteur Javouhey	Tons Xiong Albert Siong Roland Yang
04/10/2018	Secteur Mana Retour Cayenne	Soriep Wongsodimengo Herbier Cayenne Identification et dépôts des spécimens d'herbier Voyage retour
05/10/2018	Retour	Retour

Contexte de l'étude

L'usage des herbicides est une problématique majeure en Guyane notamment en cultures maraichères et fruitières où la principale matière active pesticide utilisée est le glyphosate. De plus, le désherbage qu'il soit manuel ou chimique est un poste de dépense (temps de travail et charge financière) très important en Guyane. En parallèle notons que les adventices de Guyane sont souvent mal connues des techniciens et des agriculteurs. Par manque d'intérêt ou méconnaissance peut-être mais aussi et surtout car les informations vulgarisées sont peu nombreuses, peu accessibles ou même inexistantes.

Une bonne connaissance de ces plantes est primordiale pour adapter les méthodes de lutte contre les mauvaises herbes.

Objectifs de la mission

L'objectif de cette mission est de faire un état des lieux des plantes adventices rencontrées dans les cultures maraichères et fruitières en Guyane, de procéder à une analyse de leur nuisibilité et des contraintes de gestion d'enherbement, et également de faire le point sur les itinéraires techniques de désherbage mis en œuvre par les agriculteurs.

Par ailleurs, le plan Ecophyto, vise à réduire et améliorer l'usage des pesticides. Dans ce cadre, la surveillance biologique du territoire prévoit un suivi rigoureux des bio-agresseurs incluant les adventices. A ce jour, les adventices ne font pas l'objet d'un suivi régulier ; cette mission sera l'occasion d'acquérir les connaissances nécessaires en malherbologie pour inclure ces données dans les bulletins de santé du végétal et le portail collaboratif Wiktrop.

Les bénéficiaires des résultats de cette mission sont les techniciens et les agriculteurs à qui le présent rapport sera diffusé et qui auront accès librement aux données collectées lors de cette mission et mises à disposition sur le portail collaboratif WIKTROP (<http://portal.wiktrop.org>).

Financements

Cette mission a bénéficié de la combinaison de deux financements :

- Un financement RITA dans le cadre du projet AgroEcoDom : Financement RRN et Europe ;
- Une subvention octroyée par la DAAF de Guyane dans le cadre du plan ECOPHYTO, porté par le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt.

Contexte géographique et climatique de la Guyane

La Guyane se situe au nord-est du continent sud-américain. Elle s'intègre dans le plateau des Guyanes qui s'étend du sud du Venezuela au nord-est du Brésil. D'une superficie de 83 846 km² selon l'Institut géographique national, la Guyane occupe seulement 0,5 % de la surface du continent alors qu'elle forme le plus vaste des départements français d'outre-mer (16 % du territoire de l'Hexagone), équivalent à la superficie du Portugal ou de l'Autriche.

La Guyane est bordée au Nord par l'océan Atlantique sur 320 km environ. À l'Ouest se situe le Suriname (l'ancienne Guyane hollandaise) avec 520 km de frontière commune sur le fleuve Maroni et enfin, au Sud et à l'Est, le Brésil avec lequel elle partage 580 km de frontière. La frontière Est avec le Brésil est constituée par le fleuve Oyapock (Figure 1).

Figure 1 : Guyane (IGN 2014)



Le relief du département est peu marqué, avec une zone de collines littorales et quelques points dépassant 600 m d'altitude dans le sud, le plus haut culminant à 830 m.

La Guyane est recouverte à 96 % par la forêt amazonienne qui est sillonnée de rivières et de fleuves entrecoupés de rapides (le Maroni, l'Oyapock, la Mana, l'Approuague, le Sinnamary, le Mahury, l'Iracoubo, le Kourou, l'Organabo).

La côte est constituée de mangroves sur plusieurs kilomètres. La bande côtière, qui a subi une forte déforestation, se présente sous forme de savanes.

La Guyane bénéficie d'un climat de type équatorial humide. Sa position privilégiée proche de l'équateur ainsi que sa façade océanique lui confèrent une grande stabilité climatique, marquée notamment par la faiblesse des vents et la faible amplitude des températures. En revanche, les précipitations connaissent des variations annuelles conséquentes et déterminent le rythme des saisons.

L'année est marquée par une saison humide (ou saison des pluies) qui s'étale de décembre à juillet, entrecoupée par une petite saison sèche aux alentours de mars (communément appelée « petit été de mars ») et une plus longue d'août à novembre.

La pluviométrie annuelle oscille de près de 2 000 mm dans le nord-ouest à plus de 4 000 mm dans la région située entre Roura et Régina. Elle est de 3 000 mm en moyenne sur la bande côtière de Kourou à Cayenne et un peu moindre dans les régions de l'intérieur (2 500 mm). La figure 2 présente l'évolution de la pluviométrie de 2013 à 2016 et les variations de cette pluviométrie en fonction des différentes zones de Guyane (Minagri 2017). La figure 3 présente l'évolution de la pluviométrie mensuelle au cours de l'année (Minagri 2017). L'humidité relative moyenne est élevée, entre 80 % et 90 % selon la saison. Néanmoins, la Guyane dispose d'un ensoleillement important, avec en

moyenne 2 200 heures d'insolation annuelle, les maxima étant situés sur la bande côtière (IEDOM 2017).

Figure 2 : Pluviométrie annuelle selon les intercommunalités de 2013 à 2016 (Minagri 2017)

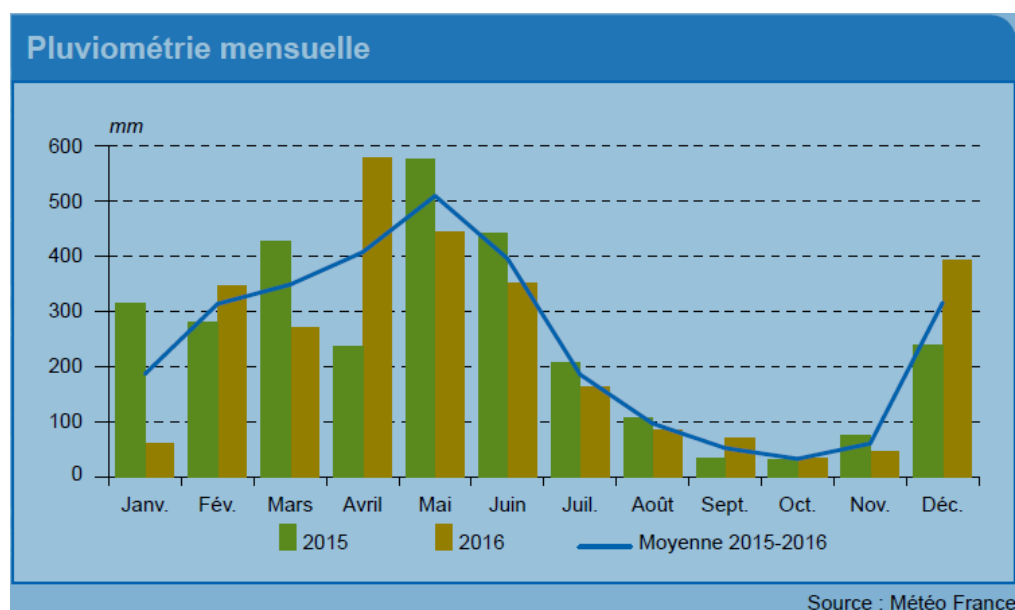
Pluviométrie annuelle des stations météorologiques					
	2013	2014	2015	2016	Moyenne 2013-2016
	(mm)				
CACL					
Tonate	2 565	2 117	2 894	2 437	2 503
Cacao	3 261	2 968	3 550	2 508	3 071
Montsinéry-Tonnegrande	3 535	2 164	3 533	3 750	3 245
CCEG					
Saint-Georges	3 131	2 311	3 266	3 014	2 930
Régina	3 592	2 414	3 681	4 289	3 494
CCOG					
Charvein	2 650	1 847	2 937	3 000	2 609
Mana	2 700	1 983	2 198	1 909	2 197
Apatou	2 691	1 958	2 127	1 179	1 989
Saül	2 366	2 207	2 425	2 637	2 409
CCS					
Savane Combi	3 443	2 227	3 062	2 565	2 824
Kourou	2 691	2 092	2 494	2 472	2 437
Iracoubo	3 080	1 865	2 749	1 650	2 336
Guyane	3 384	3 400	2 969	2 855	3 152

AgresteMétéo

Source : Météo France

Source : Météo France

Figure 3 : Pluviométrie mensuelle moyenne en 2015 et 2016 (Minagri 2017)



Contexte agro-écologique des cultures maraichères et fruitières de Guyane

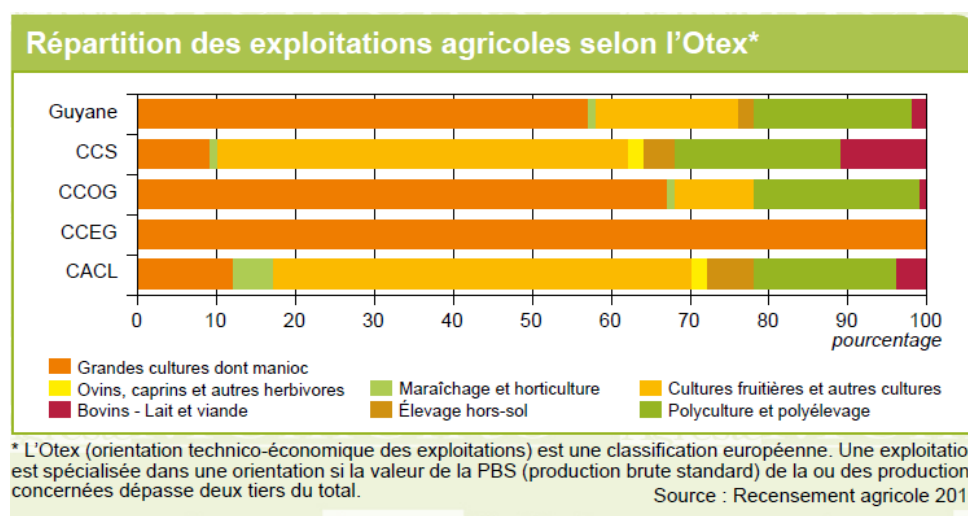
Les terres agricoles sont détenues à 90% par l'Etat. Le secteur primaire ne représente que 4% de la valeur ajoutée dans l'économie guyanaise en 2014 (IEDOM 2017). Et les emplois salariés en agriculture ne représentent que 1% des emplois du département (Minagri 2017). Les exploitations traditionnelles sont essentiellement localisées le long des fleuves du Maroni et de l'Oyapock et destinées à une production vivrière. La production maraichère et fruitière est localisée à Régina, Cacao, Matiti, Javouhey et Saint-Laurent du Maroni. En 2010, 5 985 exploitations agricoles étaient recensées en Guyane, toutes cultures confondues, la grande majorité des exploitations (80%) ayant une SAU comprise entre 1 et 5 ha.

Les cultures maraichères en Guyane concernent 1% des exploitations agricoles pour une surface de l'ordre de 1 200 hectares, tandis que les cultures fruitières représentent 18 % des exploitations pour une surface de 5 540 hectares (tableau 1) (IEDOM 2017, Minagri 2017). Le recensement de 2010 (Figure 4) montre qu'elles étaient réparties majoritairement dans les intercommunalités du Centre Littoral et des Savanes, mais depuis cette période cette activité se développe dans de nouvelles zones, avec quelques secteurs principaux comme Régina, Cacao, Wayabo, Macouria, Matiti, Mana, Javouhey et Saint Laurent du Maroni.

Culture	2017	Source
Agrumes	1 650 ha	(IEDOM 2017)
Autres fruits	3 890 ha	(IEDOM 2017)
Maraichage	1 200 ha	(Minagri 2017)
Total	6 740 ha	

Tableau 1 : Surfaces cultivées en maraichage et fruitiers en 2017

Figure 4 : Répartition des exploitations agricoles selon leur orientation technico-économique en 2010 (Minagri 2017)



Les cultures maraichères et fruitières sont très souvent pratiquées sur des sols ferralitiques lessivés, appauvris et plus ou moins cuirassés, avec un horizon superficiel sableux et un horizon inférieur

argileux plus ou moins hydromorphe. Ces sols à fertilité réduite se dégradent très rapidement par perte de la matière organique et deviennent rapidement déstructurés.

Les cultures maraichères sont principalement conduites sur billons de 90 cm de largeur et de 30 cm de hauteur en plein air ou sous serres plastique qui protègent les cultures contre un excès d'ensoleillement et contre les fortes pluies. Elles sont parfois pratiquées en intercalaire de cultures fruitières (agrumes ou passiflore) sur billons. Elles sont généralement pratiquées sur sol nu, sur plastique (biodégradable ou non) ou sur toile tissée. Dans de rares cas elles sont pratiquées sur mulch herbacé, sur fumier ou avec apport de BRF.

Les cultures fruitières sont généralement conduites en lignes, soit sur sol nu régulièrement herbicide (3 à 5 désherbages par an avec du glyphosate), soit sur couvert végétal vivant spontané et plus ou moins régulièrement gyrobroyé et dans certains cas sur plastique noir (ananas).

D'une manière générale, les sols sont assez peu fertiles, et souffrent cruellement d'un manque de matière organique. Il s'en suit une déstructuration des sols avec un horizon superficiel sableux et dans les zones humides, d'importants phénomènes de battance notamment dans les zones basses à tendance hydromorphes. Certaines exploitations pratiquant un apport très régulier de matière organique à partir de mulch de *Brachiaria*, de compost de déchèterie, de compost de scieries, de compost de fumier ou de fertilisation à base de fiente de poule mélangée à 80% de sciure arrivent à créer et à maintenir des sols de culture d'excellente qualité, tant en terme de structure que de fertilité. Pour les cultures fruitières il est fréquent de rencontrer des situations d'horizon superficiel cuirassé avec un sol de faible épaisseur.

Il est à noter que cette mission a eu lieu durant la période la plus sèche de l'année et que nous n'avons pas pu observer la situation en pleine saison des pluies ou les parcelles peuvent être temporairement et régulièrement recouvertes par l'eau, notamment les inter-billons et les zones de bas-fonds à proximité immédiate des marécages forestiers ou les bords de rivières comme à Cacao.

Méthodologie mise en œuvre pour l'étude des enherbements

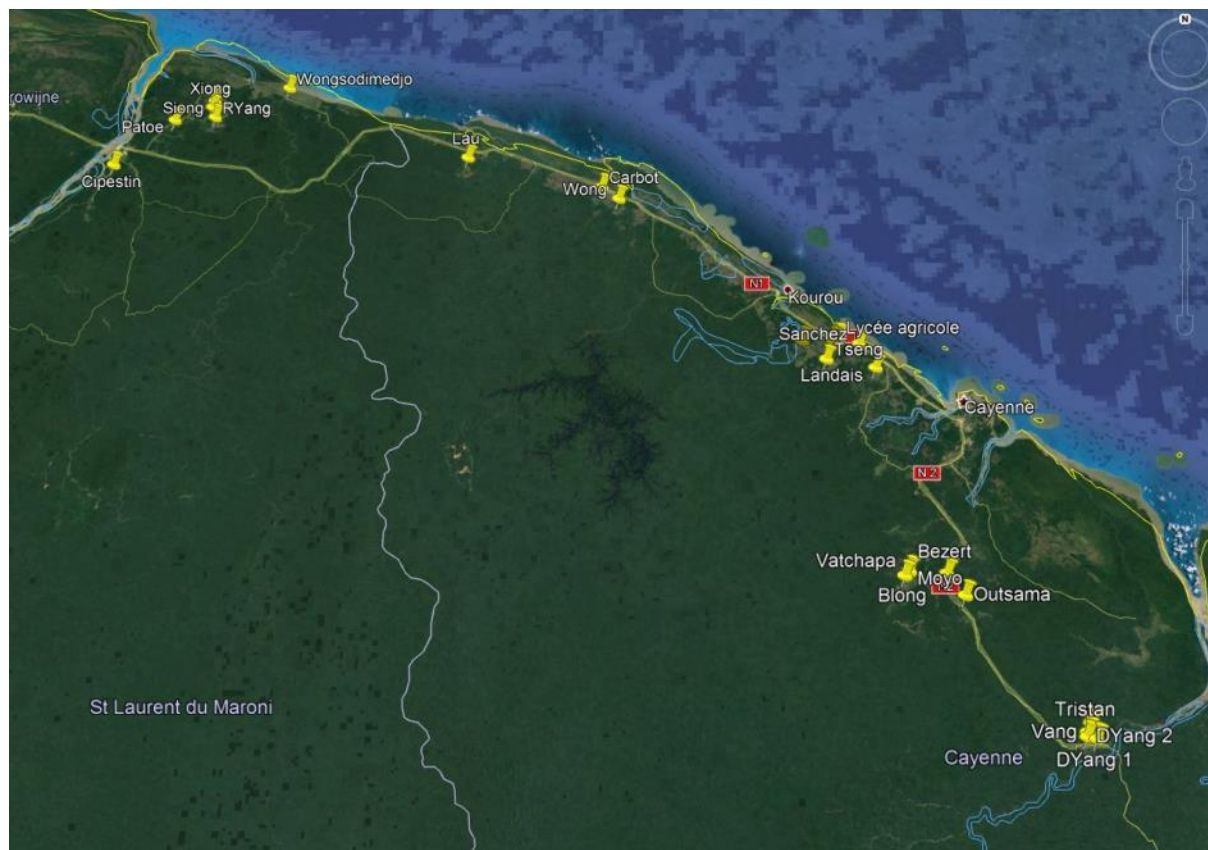
Les cultures maraichères et fruitières font l'objet d'un suivi régulier et d'un accompagnement de la part de la chambre d'agriculture (Antoine Berton) par rapport aux maladies et ravageurs et à leur gestion. Par ailleurs des structures locales (GDA de Mana, COP'FLEG de Javouhey, Biosavane ...) assurent également un appui technique et administratif de proximité. A partir de ce réseau d'exploitations, un échantillon a été sélectionné de façon à être représentatif des différentes régions agroécologiques de Guyane où les cultures maraichères et fruitières sont pratiquées, des principales cultures et des principales approches agronomiques pratiquées, notamment dans la gestion des enherbements.

Sur les secteurs de Régina, Cacao, Wayabo, Macouria, Matiti, Mana, Javouhey et Saint Laurent du Maroni nous avons visité au total 24 exploitations pratiquant généralement une combinaison de cultures maraichères et fruitières. La figure 5 présente la distribution géographique des 24 exploitations et l'annexe 2 précise pour chaque parcelle inventoriée, ses principales caractéristiques.

Dans chaque exploitation agricole visitée, nous avons rencontré l'agriculteur et analysé les problèmes d'enherbement rencontrés et les pratiques de gestion mises en œuvre. Des relevés floristiques ont été réalisés sur différentes parcelles caractéristiques des différentes situations (systèmes de cultures et conditions agroécologiques) présentes sur l'exploitation. Au total nous avons observé l'enherbement sur 39 parcelles maraichères et 21 parcelles fruitières.

Le relevé floristique a été réalisé selon la méthode du tour de champ (Le Bourgeois 1993 , Le Bourgeois and Guillermin 1995). Les notations d'abondance des espèces ont été faites selon l'échelle d'abondance de 1 à 9 présentée en annexe 1.

Figure 5 : Distribution géographique des 24 exploitations étudiées (Google Earth 2018)



L'identification des espèces a été faite sur le terrain lorsque cela été possible sans ambiguïté. 115 échantillons botaniques ont été collectés en double exemplaire et déposés à l'Herbier de Guyane d'une part pour y être conservés comme échantillons de référence de cette étude, et d'autre part pour en permettre l'identification ou la confirmation d'identification par comparaison avec les spécimens de l'herbier ou par identification avec les flores locale et avec l'aide des botanistes de l'herbier. Un double sera envoyé ultérieurement à l'herbier de malherbologie tropicale du Cirad. Dans le respect du protocole de Nagoya, une « déclaration pour l'accès aux ressources génétiques sur le territoire national et le partage des avantages découlant de leur utilisation » a été faite auprès du Ministère de l'environnement conformément à l'article L. 412-7 du code de l'environnement. Le dossier de demande d'APA n° 199449 a été classé sans suite. Différents ouvrages et sites Internet ont été utilisés pour l'identification des espèces (Kissmann and Groth 1992, Kissmann and Groth 1995, Kissmann 1997) (Lorenzi 1982) (Fournet 2002, Fournet 2002) (Marnotte and Carrara 2007) (Gaubert 2018)(IRD 2018).

Plus d'un millier de photos ont été prises pour les différentes espèces rencontrées et sous différents aspects (plante entière, fleur, feuille, détail particulier). Toutes ces photos sont géo référencées et ont été postées sur le portail collaboratif Wiktrop dédié aux adventices tropicales (<http://portal.wiktrop.org>). Lorsque l'espèce est identifiée, cela permet d'avoir une observation datée et géo référencée de l'espèce en Guyane, lorsque l'espèce n'est pas encore identifiée, cela permet à la communauté des utilisateurs de Wiktrop de proposer une identification de l'espèce. Les

propositions d'identification par les utilisateurs de Wiktrop sont ensuite vérifiées avec les flores disponibles avant d'être validées. Un total de 352 observations d'espèces adventices des cultures maraichères et fruitières de Guyane ont été ainsi postées et sont consultables sur le portail. Dans la suite de ce rapport seules quelques espèces d'intérêt agronomique majeur seront illustrées. Pour voir des illustrations de ces espèces, les lecteurs sont invités à consulter dans un premier temps les observations disponibles sur le portail Wiktrop. Par la suite, des fiches de synthèse seront également disponibles.

Analyse de la flore adventice

En dehors de quelques parcelles (chez Léo Cipestin et Soriep Wongsodimedjo) où les cultures maraichères sont pratiquées sur billon en intercalaire de cultures fruitières (agrumes ou passiflore), ces deux systèmes de culture sont très généralement pratiqués sur des parcelles distinctes et selon des itinéraires techniques très différents. Aussi, l'analyse de la flore adventice et des pratiques de désherbage sera faite séparément pour ces deux types de systèmes de culture, même si on peut retrouver un fond floristique commun. La flore de l'étude compte environ 145 espèces ; elle est présentée en Annexe 3.

La flore des cultures maraichères

La flore adventice des cultures maraichères compte environ 95 espèces.

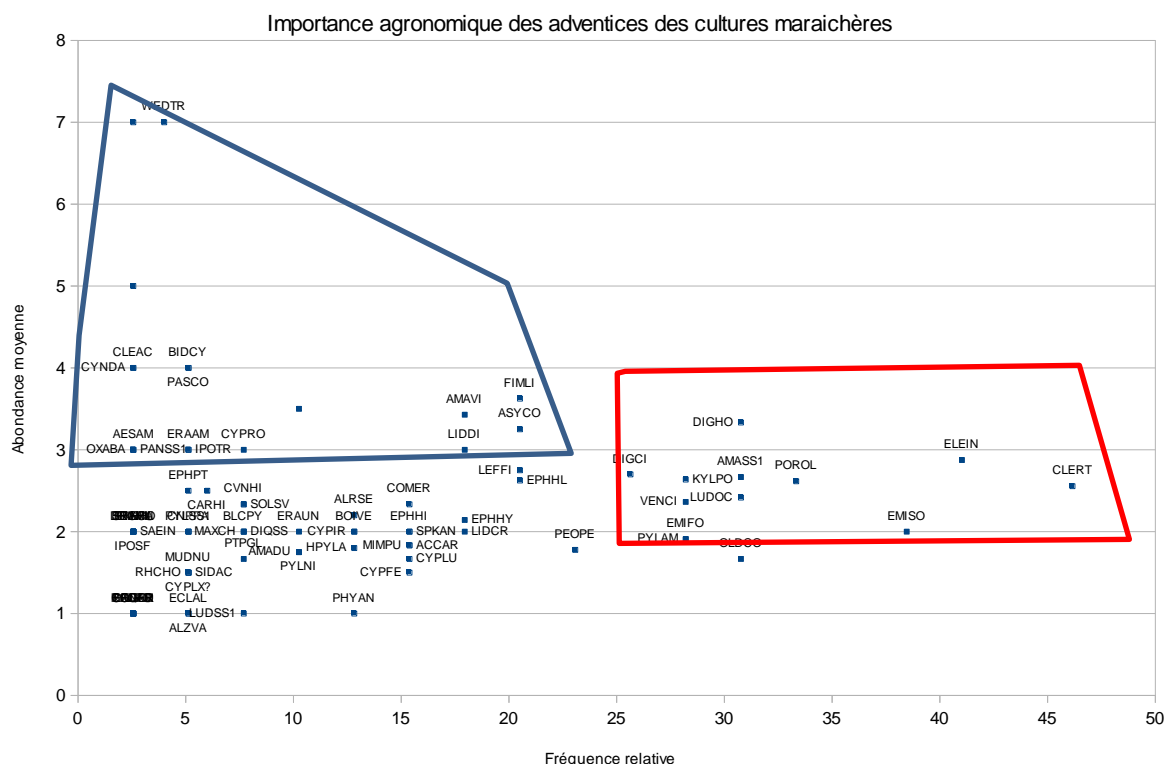
Les principales espèces des cultures maraichères de par leur fréquence ou leur abondance moyenne sont présentées dans le tableau 1.

	Famille	Espèce	Code	Frel %	Amoy
Majeures générales	Cleomaceae	Cleome ruidosperma DC.	CLERT	46	3
	Poaceae	Eleusine indica (L.) Gaertn.	ELEIN	41	3
	Asteraceae	Emilia sonchifolia (L.) DC.	EMISO	38	2
	Portulacaceae	Portulaca oleracea L.	POROL	33	3
	Amaranthaceae	Amaranthus sp1	AMASS1	31	3
	Onagraceae	Ludwigia octovalvis (Jacq.) P.H.Raven.	LUDOC	31	2
	Poaceae	Digitaria cf. horizontlis Willd.	DIGHO	31	3
	Rubiaceae	Oldenlandia corymbosa L.	OLDCO	31	2
	Asteraceae	Cyanthillium cinereum (L.) H.Rob.	VENCI	28	2
	Asteraceae	Emilia fosbergii Nicolson	EMIFO	28	2
	Cyperaceae	Kyllinga polyphylla Willd. ex Kunth	KYLPO	28	3
	Euphorbiaceae	Phyllanthus amarus Schumach. & Thonn.	PYLAM	28	2
	Poaceae	Digitaria cf. ciliaris (Retz.) Koeler	DIGCI	26	3
Majeures locales	Acanthaceae	Asystasia gangetica (L.) T.Anderson	ASYCO	21	3
	Cyperaceae	Fimbristylis littoralis Gaudich.	FIMLI	21	4
	Euphorbiaceae	Euphorbia heterophylla L.	EPHHL	21	3
	Poaceae	Leptochloa mucronata (Michx.) Kunth.	LEFFI	21	3
	Amaranthaceae	Amaranthus viridis L.	AMAVI	18	3
	Linderniaceae	Lindernia diffusa (L.) Wettst.	LIDDI	18	3
	Poaceae	Panicum cf. pilosum Sw.	PANPI	10	4
	Cyperaceae	Cyperus rotundus L.	CYPRO	8	3
	Asteraceae	Bidens cynapiifolia H.B.K.	BIDCY	5	4
	Asteraceae	Sphagneticola trilobata (L.) Pruski	WEDTR	4	7
	Poaceae	Paspalum conjugatum P.J. Bergius	PASCO	5	4
	Cleomaceae	Cleome aculeata L.	CLEAC	3	4
	Poaceae	Cynodon dactylon (L.) Pers.	CYNDA	3	4

Tableau 1 : Adventices les plus fréquentes ou les plus abondantes en cultures maraichères

La figure 6 présente l'importance agronomique des espèces en combinant leur fréquence relative et leur abondance moyenne.

Figure 6 : Importance agronomiques des adventices des cultures maraichères



A partir de ce graphique on peut classer les espèces en différentes catégories

Les adventices « majeures générales » dont la Fréquence relative est supérieure à 25% et l'abondance moyenne est supérieure à 2. On retrouve ces espèces dans la plupart des situations agroécologiques et très souvent abondantes, occasionnant une gêne importante pour la culture et nécessitant un désherbage soutenu.

Les adventices « majeures locales » dont la fréquence relative est inférieure à 25 % et l'abondance moyenne supérieure à 3. Ces espèces peuvent être inféodées à des conditions agroécologiques particulières mais sont toujours abondantes lorsqu'elles sont présentes et nécessitent donc un désherbage particulier.

L'apport régulier de fumure en culture maraichère, favorise les espèces nitrophiles comme les amarantes, *Asystasia gangetica* et les *Emilia* spp. Les sols sableux dégradés à sous-bassement humide sont colonisés par *Fimbristylis littoralis*. Les parcelles en zones de bas-fonds humides sont particulièrement envahies par les *Ludwigia* spp. En situation plus sèche sur sol sableux dégradé, des espèces comme *Emilia fosbergii* se développent particulièrement à proximité des goutteurs apportant la fertirrigation.

Dans les cultures sous serre, notamment dans les serres basses à faible ventilation, le sol demeure très humide et favorise le développement d'espèces telles que *Pilea microphylla* et *Peperomia pellucida*.

L'observation des niveaux d'enherbement dans les parcelles montre différentes situations :
D'une part il convient de distinguer les cultures sous serre des cultures sur billon en plein champ.
D'autre part il convient de séparer les exploitations travaillant en culture biologique et celles travaillant en culture conventionnelle.

Les cultures maraichères ont des cycles très courts de l'ordre de 1,5 à 2 mois (notamment le concombre), ainsi les rotations sont très rapides.

L'utilisation des herbicides

En culture conventionnelle, que ce soit sous serre ou en plein champ, les agriculteurs réalisent un traitement herbicide au glyphosate durant l'inter-culture pour supprimer l'enherbement qui s'est développé durant la fin du cycle précédent, aussi bien sur le billon que dans l'inter-billon. Suite à ce désherbage, un travail du sol est réalisé à la fraise au motoculteur sur le billon.

Ce type d'itinéraire cultural se traduit par une utilisation répétée de glyphosate, qui a tendance à sélectionner certaines espèces apparemment tolérantes à cette matière active comme *Lindernia diffus*. Cette espèce peut devenir très abondante dans certaines situations de sol humide et battant (photo 1).

L'utilisation systématique d'un herbicide total de post levée tardive favorise les espèces à cycle de développement court qui arrivent à produire des graines avant la fin du cycle de la culture précédente, graines dont la germination sera favorisée par l'élimination des adventices par l'herbicide total et par le travail du sol avant la plantation. Il s'agit d'espèces comme les amarantes, *Asystasia gangetica*, *Euphorbia heterophylla*, *Cleome rutidosperma*, les digitaires, *Fimbristylis littoralis*, et *Eleusine indica*. Les sols subissant un tassement répété



Photo 1 : *Lindernia diffusa* colonisant tout l'inter-billon après traitements répétés au glyphosate

favorisent *Eleusine indica*. Les graminées sont parfois gérées avec un herbicide graminicide de post-levée spécifique comme le fluazifop-p-butyl qui est homologué pour un grand nombre de cultures maraichères (concombre, tomate, épinard, laitue, navet, oignons, crucifères, asperges, légumineuses potagères et racines et tubercules tropicaux) (Anses 2018).

Le sarclage et l'arrachage manuel

Une fois la culture semée ou repiquée sur un sol propre, l'essentiel du désherbage se fait par sarclage ou par arrachage manuel. Dans la mesure où aucun herbicide de prélevée n'est utilisé en maraichage, les germinations démarrent très vite après la préparation de la parcelle. Il est donc nécessaire d'intervenir rapidement (15-20 jours après plantation) et à plusieurs reprises. En général il n'y a plus d'intervention en fin de cycle cultural, ce qui laisse les adventices se développer, fleurir et produire des graines susceptibles de germer lors du prochain cycle cultural (photo 2).



Photo 2 : Culture de concombre en fin de récolte avec fort enherbement

L'utilisation des paillis synthétiques

Surtout sous serre, mais parfois en plein champ, les billons sont recouverts d'un film plastique noir, ou de toile tissée, pour maintenir l'humidité du sol et empêcher le développement des adventices. Cette technique est très efficace pour empêcher la germination et le développement des adventices. Cependant elle présente quelques contraintes : Les films de polyéthylène et les toiles tissées ne sont pas biodégradables et résistent rarement à plus de 3 cycles culturaux. Cela nécessite donc de les enlever et de les évacuer. Un système de collecte de ces plastiques est mis en place de façon provisoire par la chambre d'agriculture mais il n'existe pas encore de solution pérenne de gestion de ces déchets. Il existe également des films biodégradables mais plus onéreux. Les toiles tissées sont préférables en extérieur car, d'une part elles permettent la pénétration de l'eau de pluie dans le sol, d'autre part elles chauffent moins que les films noirs et risquent moins de brûler les jeunes plantes cultivées. Au niveau de l'enherbement, la dégradation progressive de ces films se traduit par des trous au travers desquels les adventices peuvent très rapidement se développer (photo 3). De plus, en général, seul le billon est couvert, l'enherbement se développe donc dans l'inter-billon et entre les serres ce qui nécessite une gestion ciblée de ces zones en faisant attention de ne pas dégrader le film de couverture. En effet la présence d'un enherbement dans l'inter-billon ou entre les serres peut ne pas avoir d'effet



Photo 3 : Couverture en toile tissée avec bordures enherbées



Photo 4 : Billons et inter-serres avec couvertures plastique et tissée

direct de compétition avec la culture, mais peut favoriser le développement de certains ravageurs (pucerons). Une exploitation a résolu ce problème en couvrant avec des films de natures différentes, le billon, l'inter-billon et les espaces entre les serres (photo 4). Ce genre d'approche nécessite une installation complètement adaptée avec une fertirrigation très précise. Cela ne facilite pas le travail du sol ni l'apport de fumure ou de matière organique pour en améliorer la structure sauf si le plastique est enlevé entre chaque cycle cultural. Il y a donc un risque à long terme de dégradation du sol et cela

nécessite de prévoir une procédure d'évacuation des films plastiques usagés respectueuse de l'environnement.

L'utilisation des paillis végétaux morts et du BRF

Les paillis végétaux morts sont ponctuellement utilisés et présentent un grand intérêt pour plusieurs raisons : i) s'ils sont suffisamment épais et uniformes, ils empêchent la germination des graines de la majorité des adventices annuelles, ii) en saison sèche, ils maintiennent l'humidité du sol et permettent de réduire les arrosages, iii) dans les sols très sableux, filtrants et très déstructurés majoritairement utilisés en cultures maraichères ils apportent une quantité importante de matière organique, favorisent le développement et le travail des vers de terre et ainsi améliorent grandement la structure et la fertilité des sols. En culture de tomate, ce paillage en évitant les phénomènes de stress hydrique limite les problèmes de « cul noir ». De plus, il limite le développement des courtillères.



Photo 5 : Paillis de graminées broyées en culture de tomate

Il n'y a pas de problème de limaces dans les tomates et les salades par contre ce paillis ne peut être utilisé dans les cultures de choux car alors les limaces vont se développer abondamment et provoquer des dégâts.

Le paillage idéal est constitué de graminées (ex : *Brachiaria humidicola*) coupées et broyées avant fructification. Il est déposé sur le billon juste avant la transplantation des tomates (photo 5). Le choix de l'espèce utilisée pour le paillis est important. Par exemple, il est déconseillé d'utiliser de la bagasse de canne à sucre qui va attirer les fourmis rouges, qui peuvent s'attaquer aux vers de terre et occasionnent des morsures très désagréables. Avant la culture suivante le paillis peut être enfoui dans le sol ou bien le sol est seulement aéré à la grelinette.



Photo 6 : *Kyllinga polyphylla* sarclé et mis en andain au pied d'un agrume en intercalaire de billon maraicher

Quelques contraintes sont mentionnées concernant l'utilisation du paillis. Il s'agit notamment dans les exploitations récemment défrichées et en contact direct avec la forêt d'un effet favorable à l'installation des rats dans le paillis, installation qui attire les serpents.

Les adventices sarclées ou arrachées en cours de culture peuvent aussi être utilisées en paillis sur la ligne de culture. Il convient de faire attention de ne pas utiliser des plantes en train de grainer et de ne pas utiliser des espèces vivaces à multiplication végétative qui vont immédiatement se redévelopper au pied de la plante cultivée. C'est particulièrement le cas de *Commelina erecta* et de *Kyllinga polyphylla* qu'il ne faut surtout pas andainer sur la ligne (photos 6 et 7), mais qu'il est nécessaire d'évacuer de la parcelle sans quoi elle va très vite envahir à nouveau la culture.



Photo 7 : Andain de *Commelina erecta* qui redémarre

Le BRF (Bois Raméal Fragmenté) est également utilisé dans quelques exploitations pour des cultures maraichères sous

serre et en plein champs (photo 8). Mis en épaisseur suffisante il limite efficacement la germination des adventices, de plus sa dégradation progressive apporte une matière organique très intéressante pour les sols sableux facilement déstructurés. Cependant l'utilisation du BRF en culture maraîchère peut poser un problème de faim d'azote durant 2 à 3 semaines après l'épandage du BRF. Ce qui se traduit par un fort ralentissement de la croissance de la culture pendant les premières semaines. Cette faim d'azote peut être compensée par un apport d'azote minéral ou par un apport de compost bien décomposé avant le paillage au BRF. Ainsi il y aura suffisamment d'azote disponible dans le sol pour la culture et le début de la dégradation du BRF. Par la suite le BRF dégradé contribue fortement à un apport d'azote. Il convient donc soit d'apporter le BRF longtemps avant la mise en place de la culture, ce qui est rarement possible dans un système de rotations de cultures de très courte durée, soit d'apporter une source importante d'azote dans le sol juste avant le BRF, au moment de l'installation de la culture. L'utilisation du BRF s'inscrit dans un processus d'amélioration du sol de longue durée et de limitation de l'enherbement.



Photo 8 : Piment avec BRF (© A. Berton)

L'utilisation des plantes de couverture vivantes

Nous avons pu observer une exploitation où une plante de couverture vivante a été utilisée pour éviter l'érosion de sols à forte pente et limiter le développement de l'enherbement autour des surfaces cultivées proprement dites. Dans cette situation la plante de couverture est *Sphagneticola trilobata*, une Astéracée vivace traçante. Cette utilisation est tout à fait pertinente et permet effectivement une bonne tenue des pentes et un développement très limité de plantes spontanées (photo 9). Cependant, l'utilisation d'une telle espèce nécessite une parfaite maîtrise de son développement, sans quoi elle peut rapidement devenir très envahissante. Il n'y a d'ailleurs pas de différence de caractéristique comportementale entre une plante dite « de couverture » et une plante dite « envahissante ». Dans le premier cas elle est considérée comme favorable dans le lieu et au moment où elle se développe et dans l'autre cas elle est considérée comme nuisible. Ainsi, dans le cas présent, une maîtrise insuffisante de la plante de couverture, sans doute combinée à des terrasses de culture trop étroite pour permettre une gestion efficace de la plante se sont traduits par un envahissement majeur de lignes d'ananas (photo 10) ou de pitayas.



Photo 9 : *Sphagneticola trilobata*, vivace et traçante



Photo 10 : Envahissement d'une ligne d'ananas par *Sphagneticola trilobata*

Le désherbage à la vapeur

Une exploitation commence à pratiquer le désherbage à la vapeur d'eau à haute température (120°C) avec une grande cloche rectangulaire (1,5 m x 2 m). Cette technique de désherbage pratiquée entre le travail du sol et la mise en place de la culture présente différents avantages :

- Elle détruit les plantes en place et les semences présentes dans les premiers centimètres du sol, ce qui réduit considérablement le stock de semences susceptibles de germer (la grande

majorité des adventices germent dans les 3 premiers cm de profondeur). Si on ne travaille plus le sol après le passage de la vapeur, cela évite de faire remonter des graines en surface qui pourraient alors germer.

- Cette vapeur a également l'intérêt de stériliser le sol dans les premiers centimètres. Elle limite ainsi les attaques de *Ralstonia solanacearum* - responsable du flétrissement bactérien des solanacées (tomates, aubergines) - et de nématodes Meloidogynes - responsables de galles racinaires.
- La vapeur d'eau n'est pas polluante comme le sont les herbicides, il n'y a donc aucun résidu dans les légumes produits, ni d'accumulation de substance polluante dans le sol ou les eaux de ruissellement ou de percolation. De plus elle ne nécessite pas d'élimination comme les films plastiques.

L'utilisation d'une cloche de traitement à la vapeur de grande surface est très pratique pour traiter des surfaces planes et de grande taille, accessibles avec un tracteur ou une chenillette. En revanche, elle n'est pas utilisable pour les bordures de serres et les inter-billons. Il existe pour cela des lances et des cloches de petite surface qui peuvent être installées à l'extrémité d'un tuyau de 20 à 30 m et qui permettent un traitement dirigé précis, particulièrement destiné à détruire les plantules et les enherbements développés (voir détails chapitre désherbage à la vapeur). Le désherbage à la vapeur peut être utilisé tout au long de la culture jusqu'à la récolte (pour les cultures à suffisamment grand écartement comme les concombres, tomates palissées, melons sur fils etc.) à condition de faire un traitement dirigé précis avec la cloche adaptée à la culture.

Conclusions sur l'enherbement et le désherbage des cultures maraichères

La flore adventice des cultures maraichères est globalement très homogène sur l'ensemble des zones de culture de la Guyane. Quelques espèces sont considérées comme « majeures générales » et sont responsables des principaux problèmes d'enherbement. D'autres espèces, considérées comme « majeures locales » ne sont peu présentes mais toujours abondantes là où elles se développent.

Les cultures maraichères de Guyane sont généralement cultivées sur des sols sableux rapidement déstructurés qui nécessiteraient un apport important et régulier de matière organique. Ces cultures à cycle très court et à fort bilan économique sont globalement très bien désherbées en début de cycle mais sont souvent fortement enherbées en fin de cycle ce qui permet une forte production de graines de la part des adventices à cycle court et donc une augmentation régulière du stock semencier de la parcelle. En culture conventionnelle, le glyphosate est très régulièrement utilisé entre deux cycles de culture, voire également pour désherber les interlignes ou espaces inter-serres lors de l'utilisation de paillis synthétiques en plastiques biodégradables ou non. L'utilisation répétée d'une même molécule soulève la question de l'effet cumulatif de pollution des sols et des eaux, des risques de sélection d'espèces tolérantes comme *Lindernia diffusa* et éventuellement l'apparition prochaine de population résistantes (phénomène déjà bien connu chez des amarantes). Par ailleurs se pose également la question de l'alternative à cette pratique dans le cas d'une interdiction future de l'utilisation de cette molécule. Les plastiques non biodégradables soulèvent la question de leur évacuation et leur conditionnement après utilisation de façon à ne pas polluer les milieux. Les couvertures végétales mortes présentent un grand intérêt combinant effet positif sur le sol et limitation de l'enherbement, mais leur utilisation doit être soigneusement positionnée dans le cycle de culture ainsi que le choix et la mise en œuvre de la biomasse utilisée. Les couvertures vivantes peuvent être d'une grande efficacité à condition d'être parfaitement maîtrisées. Le désherbage à la vapeur à haute température est une voie de désherbage qui commence juste à être abordée et qui permettrait de résoudre un grand nombre de difficultés liées aux autres pratiques (pollution, spécificité, période d'intervention). Cette méthode et les différents types d'appareils permettant son application nécessiteraient de mettre en place quelques expérimentations dans les conditions de culture guyanaises.

La flore adventice des cultures fruitières compte environ 110 espèces.

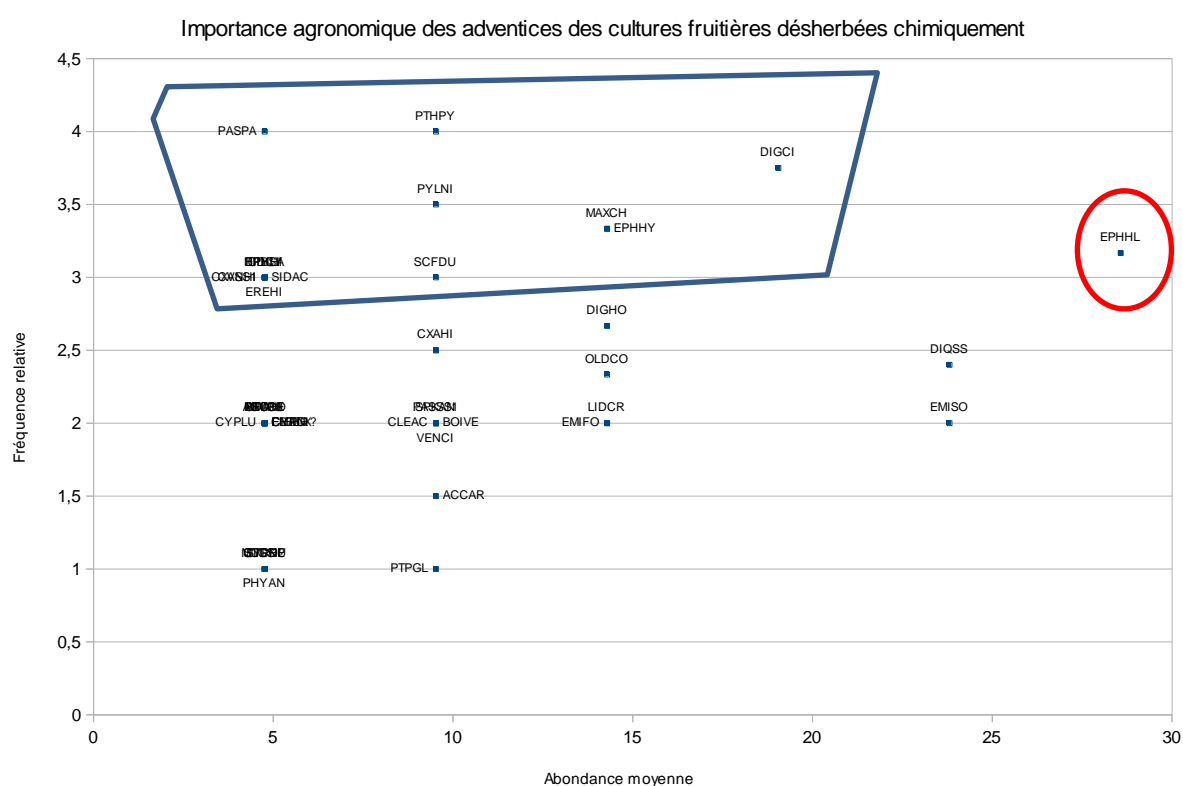
Les principales espèces des cultures fruitières de par leur fréquence ou leur abondance moyenne sont présentées dans le tableau 2.

	Famille	Espèce	Code	Frel	Amoy
Majeures générales	Rubiaceae	Spermacoce verticillata L.	BOIVE	62	3
	Fabaceae	Mimosa pudica L.	MIMPU	57	3
	Poaceae	Digitaria cf. horizontlis Willd.	DIGHO	57	4
	Rubiaceae	Diodia sp.	DIQSS	57	2
	Euphorbiaceae	Euphorbia heterophylla L.	EPHHL	43	3
	Asteraceae	Cyanthillium cinereum (L.) H.Rob.	VENCI	38	2
	Asteraceae	Emilia sonchifolia (L.) DC.	EMISO	38	2
	Asteraceae	Rolandra fruticosa (L.) Kuntze	RONFR	38	3
	Lamiaceae	Hyptis lanceolata Poir.	HPYLA	38	3
	Lamiaceae	Marsypianthes chamaedrys (Vahl) Kuntze	MAXCH	33	2
	Plantaginaceae	Scoparia dulcis L.	SCFDU	33	3
	Acanthaceae	Asystasia gangetica (L.) T.Anderson	ASYCO	29	3
	Melastomataceae	Clidemia hirta (L.) D.Don	CXAH1	29	2
	Poaceae	Cf Brachiaria	BRASS2	29	3
Majeures locales	Euphorbiaceae	Euphorbia hyssopifolia L.	EPHHY	24	3
	Poaceae	Digitaria cf. ciliaris (Retz.) Koeler	DIGCI	24	4
	Lauranthaceae	Phthirusa pyrifolia (Kunth) Eichler	PTHPY	19	4
	Poaceae	Paspalum conjugatum P.J. Bergius	PASCO	19	8
	Poaceae			19	3
	Cyperaceae	Kyllinga polyphylla Willd. ex Kunth	KYLPO	14	3
	Euphorbiaceae	Phyllanthus niruri L.	PYLN1	14	3
	Poaceae	Panicum maximum Jacq.	PANMA	14	3
	Poaceae			14	3
	Commelinaceae	Commelina erecta L.	COMER	10	4
	Cyperaceae	Scleria cf. pterota C.Presl.	SCLPT	10	4
	Euphorbiaceae	Euphorbia hirta L.	EPHHI	10	3
	Fabaceae	Desmodium sp.		10	3
	Melastomataceae	Clidemia capitellata (Bonpl.) D.Don	CXACA	10	3
	Poaceae	Eragrostis ciliaris (L.) R.Br.	ERACI	10	3
	Poaceae	Panicum cf. pilosum		10	3
	Poaceae			10	3
	Vitaceae	Cissus verticillata (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	CIBSI	10	3
	Amaranthaceae	Amaranthus sp1	AMASS1	5	3
	Asteraceae	Bidens cynapiifolia H.B.K.	BIDCY	5	3
	Convolvulaceae	Ipomoea setifera Poir.	IPOSF	5	4
	Convolvulaceae	Merremia cf. cissoides (Lam.) Hallier f.	MRRCI	5	3
	Fabaceae	Desmodium ovalifolium		5	3
	Lamiaceae	Hyptis fin		5	3
		Alectra aspera (Cham.) & Schltdl.)			
	Orobanchaceae	L.O.Williams	AKTAS	5	3

En préalable à l'interprétation du graphique 8, et de l'analyse de comportement de la flore spontanée des cultures fruitières, il est important de tenir compte des deux modes majeurs de gestion de l'enherbement dans ces cultures : i) la culture est conduite sur sol régulièrement désherbé avec un herbicide total de post-levée tel que le glyphosate (30% des parcelles visitées), ii) la flore spontanée est maintenue sur les interlignes ou sur l'ensemble de la parcelle, éventuellement améliorée par implantation d'une graminée (*Brachiaria* sp., *Paspalum conjugatum*) ou d'une légumineuse (*Desmodium* sp.) et régulièrement gyrobroyée (66% des parcelles visitées). C'est pourquoi nous avons analysé séparément les deux jeux de données.

Désherbage chimique régulier

Figure 8 : Importance agronomiques des adventices des cultures fruitières avec désherbage chimique



Euphorbia heterophylla (photo 11) apparaît comme l'adventice « majeure générale » des cultures fruitières faisant régulièrement l'objet d'un désherbage chimique avec du glyphosate (seule matière active utilisée pour cela, mais sous différents types de produits commerciaux). Certaines parcelles peuvent recevoir 3 à 5 traitements par an. Cette espèce à cycle très court est capable de se développer et produire des graines en quelques semaines entre deux traitements herbicides.



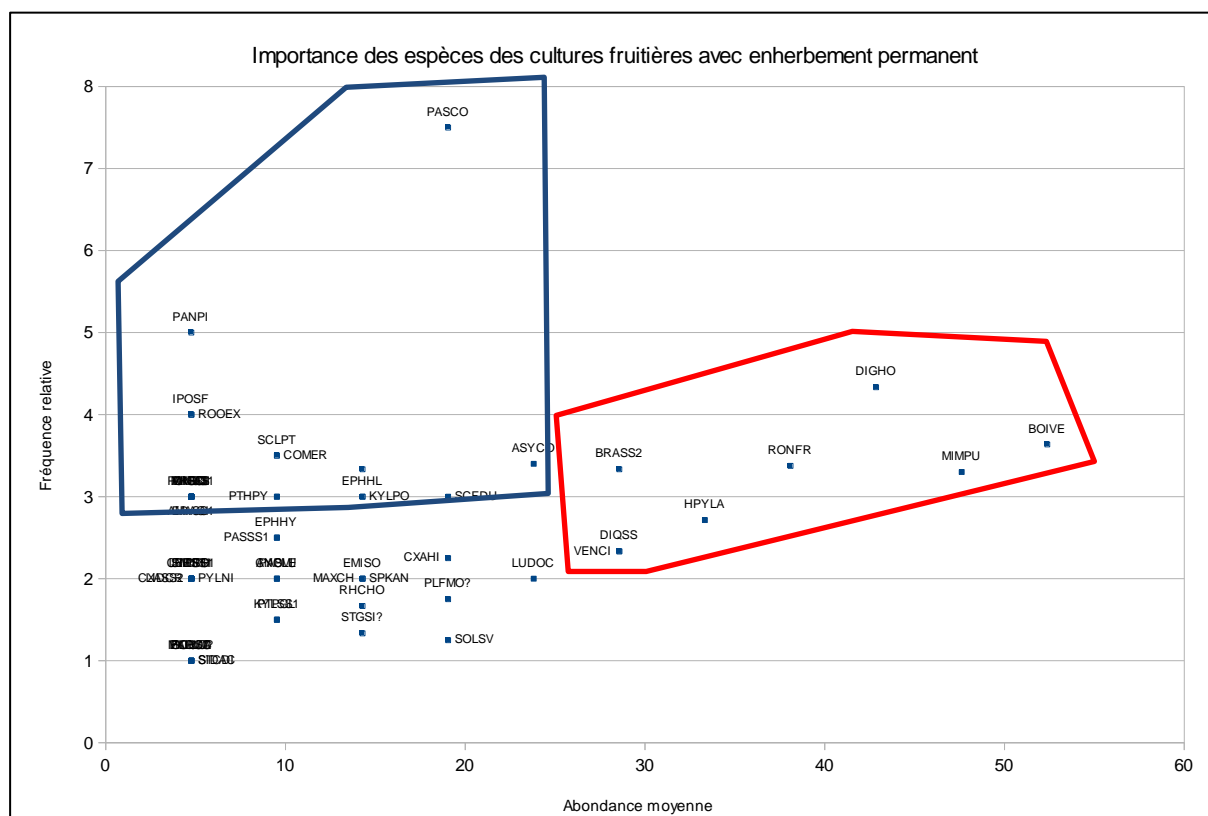
Photo 11 : Parcelle d'ananas dominée par *Euphorbia heterophylla*

Une espèce particulière apparaît peu fréquente mais très abondante lorsqu'elle est présente, il s'agit de l'espèce parasite *Phthirusa pyrifolia* (Lauranthaceae) qui parasite les agrumes et qui dans certaines situation devient très abondante, infligeant des dégâts important sur la croissance et la vigueur des arbres. Il est

étonnant de constater en comparant les graphiques 8 et 9 que cette espèce semble moins problématique dans les vergers enherbés. Ce résultat devra être confirmé par d'autres observations car il se peut qu'elle ait été mal repérée et sous-évaluée lors des premiers relevés en vergers enherbés (voir éléments complémentaires ci-dessous).

Enherbement permanent gyrobroyé

Figure 9 : Importance des espèces spontanées des cultures fruitières avec enherbement permanent



majorité des *Ipomoea* spp. adventices, est capable de s'enraciner à chaque nœud ce qui rend très difficile son arrachage et lui confère une capacité d'occupation quasi exclusive de l'espace (photo 12 et 13).



Photo 42 : Tache d'*Ipomoea setifera* en verger d'agrumes



Photo 33 : Développement traçant d'*Ipomoea setifera*

Panicum maximum, une graminée cespiteuse formant de grosses touffes de plus de 2 m de hauteur est également une espèce qui peut poser des problèmes, car elle peut développer des touffes de très grande taille qui ont tendance à faire bourrer le gyrobroyeur et rend difficile l'entretien des parcelles. De telles graminées à très fort développement nécessitent soit une dessouchage de la touffe (pour les exploitations conduites en Bio), soit un traitement dirigé ponctuel avec un herbicide graminicide spécifique tel que le fluazifop-p-butyl.

Une espèce pose régulièrement des problèmes dans les vergers d'agrumes enherbés. Il s'agit de *Cissus verticillata*. Cette espèce lianescente germe dans le sol et émet des lianes non volubiles qui se développent en se posant sur les branches et/ou en s'accrochant par des vrilles jusqu'à surpasser la couronne de l'arbre et développer ses rameaux feuillés et fleuris au-dessus ou à l'extrémité des rameaux de l'arbre. Lorsqu'on coupe la base de la plante, les rameaux émettent de nouvelles racines qui redescendent jusqu'au sol (Photo 14). Cette plante n'est pas un parasite comme peut l'être *P. pyrifolia* (Gui guyanais), mais le fort développement de ses rameaux feuillés à la surface de la canopée de l'arbre réduit considérablement le rayonnement solaire disponible et le poids de la liane peut arriver à faire casser des branches de l'arbre support (voir ci-après pour plus d'informations sur cette espèce).



Photo 54 : Racines néoformées de *C. verticillata*, depuis les rameaux restés dans un agrume après arrachage de la base de la plante

***Phthirusa pyrifolia* (Kunth) Eichler (Lauranthaceae)**

Phthirusa pyrifolia est une espèce ligneuse hémiparasite épiphyte, qui se nourrit de la sève de son hôte. Elle fleurit et fructifie tout au long de l'année. Les graines de *P. pyrifolia* sont déposées par les oiseaux qui en ont mangé les fruits et diffusent les graines dans leurs fientes. Lorsque celles-ci tombent sur une branche d'arbre, elle germe et émet un suçoir (haustorium) qui pénètre l'écorce et se fixe au niveau des vaisseaux du xylème où des contacts vasculaires vont permettre à la plante parasite de s'alimenter (voir photos 15 à 19).

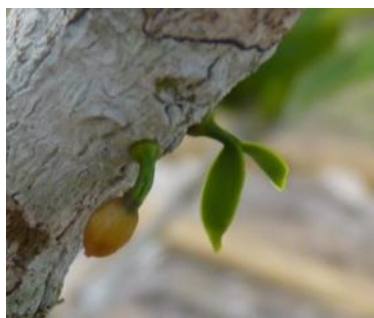


Photo 15 : Graine germant et plantule



Photo 16 : Jeune plante



Photo 17 : Branche adulte en début de fructification



Photo 78 : Système racinaire enserrant la branche d'agrumier



Photo 69 : Système racinaire détaché du support et montrant la cicatrice du suçoir

Les dégâts provoqués par cette plante parasite sur son hôte sont de plusieurs ordres : i) par son suçoir elle détourne une partie de la sève brute de l'hôte, ii) par ses racines épi corticales qui enserrant la branche à laquelle elle est fixée, elle étrangle la branche et empêche ainsi le flux de sève et la croissance et l'élongation de la branche, iii) par son ample développement (rameaux et feuilles) elle fait de l'ombre à l'arbre support et diminue son bilan photosynthétique. Tout cela se traduit par une réduction de vigueur de l'arbre, une baisse du rendement et de la qualité des fruits, une certaine mortalité de branches et une plus grande susceptibilité aux attaques de pathogènes et de ravageurs. A ce jour seul l'arrachage permet de lutter contre cette espèce. Il apparaît au travers de l'analyse de nos relevés, que *P. pyrifolia* est plus abondant dans les vergers avec un sol propre, régulièrement désherbé chimiquement. Ce résultat devra impérativement être vérifié par de nouvelles observations ciblées. Cependant, s'il se confirme il pourrait être expliqué par le fait que dans les vergers enherbés, les oiseaux trouvent de nombreux supports pour se poser et surtout des sources alimentaires très diverses (graminées...), tandis que dans les vergers désherbés seules les branches des arbres peuvent leur servir de support et les fruits de source alimentaire ce qui tendrait à concentrer la présence des oiseaux dans les arbres et augmenterait le nombre de graines disséminées sur les branches.

***Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E.Jarvis (Vitaceae)**

Cissus verticillata (photos 20 à 22) est une plante ligneuse lianescente qui grimpe dans les arbres en s'accrochant avec ses vrilles. Une particularité de *C. verticillata* est que si l'on coupe la tige au niveau du sol, voire qu'on arrache cette tige, mais sans pouvoir éliminer tous les rameaux qui se trouvent enchevêtrés dans les branches de l'arbre, les rameaux résiduels émettent à leur base de nouvelles racines capables de descendre jusqu'au sol pour s'enraciner et alimenter à nouveau la plante.



Photo 208 : inflorescence et infrutescence



Photo 21 : Feuille caractéristique par sa marge à petites dents pointues



Photo 22 : Nouvelles racines se formant à la base d'un rameau coupé

Dans une parcelle de « pomme rosa » (*Syzygium malaccense*), présentant des agrumes en lisière de parcelle, nous avons pu observer que seuls les agrumes étaient envahis par des lianes de *C. verticillata*. En comparant attentivement la situation des arbres de « pomme rosa » et ceux d'agrumes, nous avons pu constater que les « pomme rosa » présentent un feuillage très dense d'un vert sombre avec des rameaux à la base de l'arbre qui descendent presque jusqu'au sol. De plus, le sol à la base de l'arbre est recouvert d'un épais mulch constitué des feuilles mortes de l'arbre. A l'inverse la couronne des agrumes est beaucoup plus claire et on n'observe pas particulièrement d'accumulation de feuille au sol sous l'arbre pouvant constituer un mulch. Aussi, plusieurs hypothèses peuvent être avancées :

- La densité de la ramification et du feuillage et l'absence de lumière dans l'arbre peut-elle empêcher *C. verticillata* de germer et/ou de se développer dans l'arbre ?
- La présence d'un mulch de feuilles de « pomme rosa » empêche-t-il la germination des graines de *C. verticillata* par effet d'ombrage du sol ?
- La présence d'un mulch de feuilles de « pomme rosa » empêche-t-il la germination des graines de *C. verticillata* par effet allélopathique (émission de substances chimiques à partir des feuilles qui empêchent la germination des graines) ?

De plus amples observations de cette espèce dans d'autres situations de vergers et quelques expérimentations permettraient de répondre à ces différentes hypothèses et éventuellement de trouver une méthode de lutte contre cette espèce dans les vergers d'agrumes.

***Commelina erecta* L. (Commelinaceae)**

Commelina erecta (photo 23) se distingue d'autres *Commelina* spp. comme *Commelina benghalensis* ou *Commelina diffusa* par des feuilles à limbe assez large, sessile, présentant de petites oreillettes arrondies, hérissées de poils pluricellulaires à la jonction du limbe et de la gaine (ochréa) qui entoure la tige. C'est une espèce nitrophile, assez peu fréquente dans le contexte des cultures maraichères et fruitières de Guyane mais qui peut rapidement devenir très abondante. Elle présente la particularité de produire des graines mais également de se multiplier très facilement de façon végétative à partir de tout fragment de tige. Son sarclage doit impérativement être



Photo 23 : *Commelina erecta*

accompagné d'une évacuation de la parcelle sans quoi il redémarre très rapidement à partir des andains de sarclage et recolonise très vite la parcelle.

***Erechtites hieracifolia* (L.) Raf. ex DC. (Asteraceae)**

Cette grande Astéracée à capitule jaune clair (photos 24 et 25) est peu fréquente et généralement peu abondante. Elle semble être un bon indicateur de parcelle jeune, récemment défrichée.



Photo 94 et 25 : *Erechtites hieracifolia*

***Lindernia diffusa* (L.) Wettst. (Linderniaceae)**

Lindernia diffusa (photo 26) est une espèce qui se développe particulièrement en cultures maraîchères sur les sols humides à forte battance, particulièrement dans les sols lourds alluviaux. Elle devient très rapidement abondante, au point de se développer en taches très denses. Cette espèce apparaît tolérante aux traitements herbicides à base de glyphosate. Ainsi l'utilisation répétée d'un tel herbicide a tendance à la sélectionner.



Photo 106 : *Lindernia diffusa*

***Ipomoea setifera* Poir. (Convolvulaceae)**

Ipomoea setifera (photo 27) est une espèce lianescente à la fois rampante sur le sol et grimpante dans les arbres et les haies. Contrairement à nombre d'autres espèces adventices du genre *Ipomoea*, elle présente la particularité de s'enraciner à chaque nœud en contact avec le sol. Ainsi son arrachage devient rapidement très difficile. De plus, tout nœud raciné laissé au sol permet un nouveau développement de la plante. Il convient donc de l'arracher avec précaution pour éviter la fragmentation et de l'évacuer de la parcelle. Tout travail du sol avec des outils à disques ou à fraises aura tendance à favoriser sa multiplication. Elle se développe en formant des taches quasiment mono spécifiques du fait de la densité de ses tiges et de ses feuilles qui empêche le développement de toute autre espèce.



Photo 117 : *Ipomoea setifera*

***Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski (Asteraceae)**

Sphagneticola trilobata (photo 28) est une espèce lianescente traçante à très forte capacité de colonisation. Elle développe des peuplements mono spécifiques très denses. Elle peut recouvrir des buissons, mais en général ne grimpe pas dans les arbres. Elle se développe habituellement dans les zones de



Photo 128 : *Sphagneticola trilobata*

bas-fonds humides mais peut également coloniser des milieux plus drainant pourvu que la pluviométrie soit suffisante. Elle se multiplie par graine et de façon végétative par bouturage. Tout fragment de tige feuillé peut servir de bouture. C'est une excellente plante de couverture, mais qu'il convient de maîtriser parfaitement pour qu'elle ne devienne pas envahissante.

Les herbicides et leur utilisation

Extrait de **Marnotte 2002. Les herbicides : Mode d'action et expérimentation - Cirad**

Présentation des herbicides

Définition

Les herbicides sont appelés parfois dés herbants, notamment en horticulture. Ce sont *des matières actives ou des produits formulés ayant la propriété de tuer les végétaux*. Cette définition peut sembler banale, mais son importance apparaîtra dans la suite du texte.

Composition

Comme tous les autres pesticides, un produit herbicide correspond d'abord au nom commercial du produit commercialisé par un distributeur ou un fabricant. Ce produit commercial ou spécialité commerciale se compose de deux types de constituants : les **matières actives** qui lui confèrent son activité herbicide et les **formulants** qui complètent la formulation. Les formulants sont soit des charges ou des solvants qui n'ont qu'un rôle de dilution des matières actives, soit des produits qui améliorent la préparation

- pour sa qualité :
 - ⇒ la stabilité (émulsifiant, dispersif, etc...),
 - ⇒ la présentation (colorant, parfum, répulsif, etc...),
 - ⇒ la facilité d'emploi (vomitif, etc...),
- pour son comportement physique lors de la pulvérisation : mouillant, adhésif, etc...
- pour son activité biochimique : surfactant, phytoprotecteur (*safener*).

La formulation

La formulation correspond à la forme physique sous laquelle le produit phytopharmaceutique est mis sur le marché ; obtenue par le mélange des matières actives et des formulants, elle se présente sous une multitude de formes, solides ou liquides. Les plus couramment répandues sont les suivantes :

- pour les formulations solides : les granulés solubles (abréviations : SG), les poudres mouillables (WG) ;
- pour les formulations liquides :
 - les concentrés solubles (SL), composés de produits solubles dans l'eau,
 - les concentrés émulsionnables (EC), composés de produits liquides en émulsion dans le produit,
 - les suspensions concentrées (SC), appelées (parfois *flow* de l'anglais *flowable*), composées de particules solides dispersées dans le produit.

Le type de formulation a une grande importance dans la manipulation des produits : fabrication, transport, stockage, préparation des bouillies ; par exemple, les suspensions concentrées auront tendance à sédimenter au cours du temps et il sera indispensable de les agiter avant l'emploi.

Les caractéristiques

Les caractéristiques d'un produit herbicide portent sur la désignation de la (ou des) matière(s) active(s), le nom du produit commercial, le fabricant et éventuellement du distributeur local, la teneur de la (ou des) matière(s) active(s) dans le produit, le type de formulation, le mode d'emploi, la dose d'emploi et la culture cible.

La teneur en matière(s) active(s) s'exprime en g/l pour les formulations liquides et en pourcentage (%) pour les formulations solides.

La dose d'emploi en produit commercial s'exprime en l/ha pour les formulations liquides et en kg/ha (ou parfois en g/ha) pour les formulations solides. La dose d'emploi en matière active s'exprime toujours en g/ha.

Modes d'action des herbicides

Les herbicides se distinguent par rapport à leur voie de pénétration dans les végétaux et à leur déplacement dans la plante :

- herbicides à pénétration par les organes souterrains (appelé parfois produit racinaire) : appliqués sur le sol, il pénètre par les racines, les graines ou les plantules ; ce sont les traitements herbicides de pré-levée, effectués avant la levée de la plante considérée (culture ou mauvaise herbe) ;
- herbicides à pénétration par les organes aériens (appelé parfois produit foliaire) : appliqués sur le feuillage, il pénètre par les feuilles, les pétioles ou les tiges ; ce sont les traitements herbicides de post-levée, effectués après la levée de la plante considérée (culture ou mauvaise herbe) ;
- herbicides de contact : herbicides qui agissent après pénétration plus ou moins profonde dans les tissus, sans aucune migration d'un organe à un autre de la plante traitée ;
- herbicides systémiques : herbicides capables d'agir après pénétration et migration d'un organe à un autre de la plante traitée.

Parmi les produits les plus employés, on peut citer les exemples suivants, dans les quatre catégories :

- 1 - herbicide de contact à pénétration racinaire : le métolachlor applicable en culture de cotonnier ou de maïs ;
- 2 - herbicide systémique à pénétration racinaire : l'atrazine en culture de maïs ;
- 3 - herbicide de contact à pénétration foliaire : le diquat en désherbage total ;
- 4 - herbicide systémique à pénétration foliaire : le glyphosate, herbicide contre les espèces vivaces.

Les herbicides agissent sur différents processus de croissance et de développement des plantes : ils perturbent le fonctionnement de

- la physiologie de la plante : la photosynthèse ou la perméabilité membranaire ;
- la croissance : la division cellulaire, l'élongation, etc... ;
- la bio-synthèse des constituants cellulaires : lipides, pigments caroténoïdes, acides aminés, etc...

L'**efficacité** d'un herbicide dépend de la dose épandue : on définit une dose limite d'efficacité qui peut varier en fonction de la plante ciblée et de la période d'application. Le *spectre d'efficacité* correspond à l'ensemble des espèces maîtrisées par un produit à une dose donnée.

La classification des herbicides

La classification des herbicides ne repose généralement pas sur leur nature chimique, trop diversifiée, ni sur leur spécificité, qui dépend souvent de la dose d'emploi et du type d'application. Par contre, il est possible de se baser sur la voie de pénétration et leur mode d'action :

- herbicides à pénétration par les organes souterrains
 - actions sur la photosynthèse :
 - ⇒ triazines : amétryne, atrazine, prométryne, terbuthylazine, etc...
 - ⇒ diazines – uraciles : bromacile
 - ⇒ triazinones : hémazinone, métribuzine
 - ⇒ urées substituées : diuron, chlortoluron, etc...
 - action sur la division cellulaire :
 - ⇒ toluidines : pendiméthaline, trifluraline, etc...
 - action sur l'élongation cellulaire : alachlore, métazachlore, métolachlor, etc...
 - inhibition de la synthèse des caroténoïdes : isoxaflutole, clomazone
- herbicides à pénétration foliaire :
 - actions sur la photosynthèse :
 - ⇒ bipyridyles : paraquat, diquat,
 - ⇒ diazines : bentazone, pyridate, etc...
 - actions sur les membranes cellulaires :
 - ⇒ dinitrophénols : dinoterbe
 - ⇒ benzonitriles : ioxynil, bromoxynil
 - action sur la division cellulaire :
 - ⇒ carbamates : asulame
 - action sur l'élongation cellulaire :
 - ⇒ aryloacides : 2,4-D, 2,4-MCPA, dichlorprop (2,4-DP), mécoprop (MCP)
 - ⇒ dérivés picoliniques : triclopyr, piclorame
 - action sur la bio-synthèse
 - ⇒ acides aminés : glufosinate-ammonium, glyphosate, sulfosate
 - ⇒ lipides : graminicides (flazifop-P-butyl, haloxyfop-R, etc...).

La sélectivité

D'après sa définition, l'herbicide est un produit qui a la propriété de tuer les végétaux ; cependant, en milieu cultivé, on va vouloir détruire les mauvaises herbes, mais conserver la culture traitée. Les herbicides seront dits **sélectifs** quand, utilisés dans des conditions normales d'emploi, ils respectent certaines cultures et permettent de lutter contre certaines mauvaises herbes de ces cultures. Ils seront dits **totaux** quand, utilisés aux doses conseillées pour cet usage, ils sont susceptibles de détruire ou d'empêcher le développement de toute la végétation avec des persistances d'action variables.

La sélectivité des herbicides correspond à une modification d'au moins une des phases de l'action des produits dans la plante : mise en contact du produit avec la cible, pénétration, transport éventuel, site d'activité et métabolisme de dégradation. On distingue divers types de sélectivité :

- sélectivité de position : l'herbicide de pré-levée, appliqué en surface, ne se répartit que dans la couche superficielle du sol à quelques centimètres de profondeur. C'est dans cette zone que germe la plupart des espèces de mauvaises herbes, dont les graines sont de petites tailles : au contact du produit, elles subiront son activité herbicide. Au contraire, les semences des cultures sont positionnées plus profondément et échappent au contact du produit qui n'aura pas d'action sur leur germination.
- sélectivité d'application : il s'agit d'éviter le contact du produit avec la plante cultivée lors de la pulvérisation. L'herbicide est appliqué seulement sur les mauvaises herbes de l'inter-rang en prenant soin de ne pas atteindre la ligne de culture. Cette technique est employée surtout avec des herbicides totaux dans des cultures à grand écartement (en arboriculture fruitière par exemple).
- sélectivité anatomique : ces types de sélectivité concernent principalement les produits de post-levée : la pénétration par les feuilles peut être gênée par la présence de poils ou par l'épaisseur de la cuticule de l'épiderme. Le port des feuilles modifie également l'adhérence de la pulvérisation à leur surface : les feuilles de graminées, dressées et étroites, retiennent moins bien les gouttelettes que celles des dicotylédones, souvent larges et étalées.
- sélectivité physiologique : la sélectivité peut être obtenue par des différences de comportement physiologique entre les végétaux : la sélectivité de l'atrazine pour le maïs tient en partie à son moins bon transport dans cette plante que dans les espèces sensibles et surtout à la présence d'enzymes qui dégradent la molécule d'atrazine, avant qu'elle ne parvienne à son site d'action, le chloroplaste.

Facteurs du milieu et comportement des herbicides

Les facteurs du milieu influencent l'efficacité des herbicides et la réussite des pulvérisations, mais également leur sélectivité : tout facteur qui améliorera l'efficacité d'un produit ou d'une pulvérisation, en réduira du même coup la sélectivité. Quatre éléments peuvent être pris en considération : le climat, le sol, la plante traitée et les techniques d'application.

Le climat

L'action des facteurs climatiques sur le comportement des herbicides se situe aussi bien avant la pulvérisation, que pendant ou après celle-ci.

- Avant l'application :
 - Si la plante traitée subit une période de **sécheresse**, la cuticule des feuilles aura tendance à s'épaissir : dans ce cas, les produits de post-levée pénétreront moins facilement dans les feuilles.
 - Une **pluie** avant l'application augmente l'humidité du sol, ce qui favorise la diffusion et la disponibilité des produits à pénétration racinaire,
- Pendant l'application :
 - Si la **température** est élevée ou si l'air est sec, les gouttelettes de bouillie risquent de s'évaporer avant d'avoir atteint leur cible ; ce phénomène est encore plus accentué dans le cas des pulvérisations en bas-volume (technique de pulvérisation produisant des gouttelettes très fines).
 - La **rosée** : l'influence de la rosée sur les pulvérisations de post-levée dépend de son intensité : si la rosée est légère, c'est-à-dire si les gouttes ne tombent pas quand on touche les plantes, elle améliore la dilution du produit et facilite sa pénétration dans les feuilles. Au

contraire, si la rosée est importante, c'est-à-dire si les gouttes tombent quand on touche les plantes, la pulvérisation sera captée par la rosée, entraînée sur le sol et perdue.

- Le **vent** : il est déconseillé d'effectuer une application d'herbicide, si le vent est trop fort à cause du risque de dérive de la pulvérisation, qui n'est plus positionnée correctement et qui peut même causer des dégâts sur une parcelle voisine.
- Après l'application :
 - Pour les herbicides à pénétration racinaire (produits de pré-levée), épandus sur sol nu : une **pluie** après l'application améliore la disponibilité du produit à la surface du sol ; cependant, une pluie érosive qui survient après l'application risque d'entraîner le produit par ruissellement.
 - Pour les herbicides à pénétration foliaire (produits de post-levée), épandus sur le feuillage : la pluie diminue l'efficacité des produits par entraînement du dépôt ; le délai nécessaire entre la pulvérisation et la pluie dépend du produit et de la vigueur de la pluie.

Le sol

Les herbicides de pré-levée sont très dépendants de l'état physique du sol :

- Les applications seront peu régulières sur un sol trop motteux et la détérioration des **mottes** laissera apparaître du sol qui n'aura pas reçu de produit.
- Si le sol est couvert par un **paillis** dense, la pulvérisation sera captée et n'atteindra pas la zone racinaire.
- Leur disponibilité dans la solution du sol dépend de la **texture** : le produit est adsorbé par les feuillets d'argile ou les colloïdes de la matière organique. Dans ce cas, la dose d'emploi doit être augmentée. Avec les argiles, le produit retenu sera restitué progressivement dans la solution du sol et la persistance du produit sera augmentée. Inversement, la rémanence sera faible dans les sols riches en matière organiques, car les micro-organismes qu'ils contiennent, vont dégrader rapidement les produits. En sol sableux, les risques de phytotoxicité sont accrus, puisque tout le produit apporté est disponible.
- Ces pulvérisations ne diffusent convenablement en surface que si l'humidité du sol est suffisante.

La plante

L'efficacité des herbicides dépend de deux facteurs liés à leur cible, son espèce et son stade de développement :

- La spécificité des produits herbicides est un élément primordial du choix du produit, tant par rapport aux mauvaises herbes à détruire que pour la culture à protéger. Elle se définit par le spectre d'efficacité et la sélectivité des produits.
- La destruction d'une mauvaise herbe au stade plantule demandera moins de produit qu'une plante adulte. De plus, la pulvérisation de produits de post-levée atteint difficilement les parties basses des végétaux trop développés à cause d'un effet "parapluie".
- La sensibilité d'une plante dépend de son stade de développement : par exemple, la cuticule des feuilles de maïs s'amincit à partir de la sixième feuille ; à ce stade, les risques de phytotoxicité des produits de post-levée sont plus élevés pour le maïs.

Les conditions d'application

La réussite d'une application d'herbicide est conditionnée par les règles suivantes :

- Le **produit** employé est choisi en fonction de la flore des mauvaises herbes à maîtriser et de

l'itinéraire technique de la culture. Les **mélanges** de produits lors d'une même application, ainsi que les **programmes** de traitements sur l'ensemble du cycle cultural, sont raisonnés en tenant compte des caractéristiques de chacune des matières actives employées, pour éviter les assemblages inutiles et pour adapter les doses à épandre.

- Les **doses** d'application sont respectées ; souvent, on constate que les agriculteurs ont tendance à réduire les doses de produits, pour diminuer les coûts et éviter les risques de phytotoxicité et que les traitements ne sont pas réalisés régulièrement en ligne : ces épandages de mauvaise qualité ne permettent pas une bonne répartition du produit sur la parcelle et créent des zones où le produit est sous-dosé, donc inefficace, et des zones où le produit est surdosé, donc phytotoxique.
- Le produit est appliqué à l'**époque** d'intervention préconisée ; par exemple, les produits de pré-levée ne doivent pas être appliqués sur des plantes déjà levées ; les herbicides de post-levée sont épandus en fonction du stade de développement des mauvaises herbes, en particulier s'ils ont une action de contact. Ils seront d'autant plus efficaces que les cibles visées sont jeunes ; par exemple, en riziculture, une application de propanil trop tardive se traduit par une mauvaise efficacité sur *Poaceae*. Le propanil qui agit par contact, doit être appliqué sur des plantes très jeunes (stade 3-4 feuilles) pour être efficace sur *Poaceae*.
- L'utilisation d'**appareils** adaptés aux pulvérisations d'herbicides, équipés de buses à jet plat (obtenu avec des buses pinceau ou miroir), alors que l'on rencontre fréquemment des agriculteurs utilisant des appareils prévus pour les pulvérisations d'insecticides (pulvérisateurs équipés de buses à jet conique à turbulence, voire atomiseurs à moteur) ; de plus, un soin particulier doit être demandé aux opérateurs pour son réglage et pour son entretien après usage (rinçage, nettoyage, ...).
- L'**étalonnage** des appareils doit faire l'objet d'une vérification régulière, afin de corriger les défauts des appareils (usure des buses) ou les défaillances des opérateurs ; la quantité de bouillie épandue par hectare doit être déterminée, pour faire les calculs de dilution de la bouillie.
- La préparation de la **bouillie** est également un élément important de la pulvérisation : afin d'éviter le bouchage des buses, il est indispensable d'employer une eau de bonne qualité pour la préparation des bouillies, d'utiliser un filtre et de s'assurer de l'homogénéité du mélange.
- La technique d'application doit être bien maîtrisée ; il est indispensable que la répartition sur la surface traitée soit parfaitement homogène, ce qui impose la régularité du débit de l'appareil et de la vitesse d'avancement.
- Les **précautions** d'emploi et les risques de toxicité ne doivent pas être négligés.
- L'emploi d'herbicides de pré-levée a des conséquences sur la suite de l'itinéraire technique : par exemple, l'impossibilité de travailler le sol après l'épandage d'un herbicide de pré-levée.

Le devenir des herbicides dans le milieu

Comme les autres pesticides, les herbicides se dégradent plus ou moins rapidement après leur application dans le milieu :

- ils participent en partie au métabolisme dans la plante cible ;
- d'après les études réalisées en milieu tempéré, une faible part est exportée par volatilisation dans l'air, par ruissellement par les pluies ou par lessivage dans les couches inférieures du sol ;
- une part est adsorbée par les argiles et les matières organiques du sol avant de subir une dégradation biochimique et microbiologique.

La **rémanence** ou persistance d'action correspond à la durée pendant laquelle un produit herbicide manifeste son activité ; il est toujours nécessaire de s'assurer de l'absence d'arrière-effet d'un produit sur la culture suivante.

La toxicité des produits

Comme le montre le tableau en annexe - dose létale 50 (DL 50) d'herbicides comparées à celle de pesticides et de produits de consommation courante - les herbicides ont un niveau de toxicité relativement modéré. Hormis le paraquat ou l'ioxynil, dont la DL 50 se rapproche de celle de la nicotine ou d'insecticides, la plupart des herbicides employés ont une toxicité du même ordre que des produits comme l'aspirine ou le sel de cuisine.

Des précautions d'emploi sont néanmoins nécessaires lors des manipulations, des préparations des bouillies et des applications. Les appareils de pulvérisation doivent être nettoyés avec soin et les emballages de produits apportés dans les points de collecte des déchets agricoles. L'opérateur doit se rincer et changer de vêtements.

Le choix de l'herbicide

La mise en œuvre d'une technique de lutte ne peut pas répondre à un schéma unique de désherbage, mais constitue une prise de décision complexe qui dépend :

- de l'état d'enherbement potentiel ou en présence (espèces des mauvaises herbes, stade de développement),
- de la culture (pure ou associée),
- de l'itinéraire technique pratiqué,
- des contraintes de calendrier cultural,
- de l'état de surface de la parcelle (type de sol, mode de travail du sol, humidité),
- de l'équipement disponible,
- des aspects économiques (rentabilité de l'opération, disponibilité monétaire),
- des possibilités d'approvisionnement pour les herbicides.

Dans le cas de cultures associées, le facteur essentiel est la sélectivité des herbicides employés par rapport à toutes les cultures en présence dans l'association. Il faudra donc, parmi les herbicides utilisables sur l'une ou l'autre des cultures, vérifier qu'il en existe au moins un qui soit bien sélectif de chacune des cultures à la dose employée en fonction des époques d'application et des stades de développement des plantes cultivées.

La rotation d'herbicides

L'emploi continu des mêmes produits herbicides conduit inévitablement à des sélections de flore, c'est-à-dire des peuplements souvent mono spécifiques, constitués des espèces sur lesquelles ces matières actives ne sont pas efficaces. On parle parfois d'*inversion de flore*. Ces nouvelles populations ne peuvent être maîtrisées que si l'on modifie les techniques de désherbage ou du moins si l'on diversifie les produits utilisés en choisissant d'autres familles chimiques qui auront d'autres sites d'action.

Dans les inversions de flores, il faut distinguer deux types de comportement :

- soit l'espèce ne fait pas partie du spectre d'efficacité du produit employé et sa sélection par le traitement herbicide est tout à fait prévisible. Il y a alors simplement inefficacité de l'herbicide sur cette espèce, dite tolérante ;
- soit il s'agit d'une population sur laquelle le produit est normalement actif, mais il peut arriver que certains individus ne soient pas touchés par le produit ; ces plantes non détruites vont se développer et se multiplier, créant ainsi une nouvelle population, que l'on qualifie alors de résistante.

Le cas de l'emploi des herbicides totaux (herbicide qui, utilisé aux doses conseillées pour cet usage, est susceptible de détruire ou d'empêcher le développement de toute la végétation avec des persistances d'action variables) à la préparation de la parcelle ou en application dirigée (traitement effectué avec un herbicide non sélectif en protégeant la plante cultivée lors de l'application) est traité par ailleurs. La démarche ne considère que le choix d'un **herbicide sélectif** (herbicide qui, utilisé dans des conditions normales d'emploi, respecte certaines cultures et permet de lutter contre certaines mauvaises herbes de ces cultures) et de la modulation de la dose (quantité de matière active ou de préparation appliquée par unité de surface traitée pour éviter toute ambiguïté, on exprime en grammes, les doses de matières actives, et kilogrammes ou en litres, les doses de spécialités).

Hormis les considérations propres à la parcelle cultivée (culture, enherbement, itinéraire technique), le choix d'un herbicide dépendra également de l'équipement disponible, des aspects économiques (rentabilité de l'opération, disponibilité monétaire) et des possibilités d'approvisionnement.

Démarche

1- **QUELLE EST LA CULTURE PRATIQUEE ?** → c'est le critère de sélectivité des produits qui permet de définir la liste des herbicides utilisables sur une culture donnée

- culture simple
 - ⇒ quels sont les produits disponibles pour cette culture ? Les produits disponibles dépendent de la structure d'approvisionnement mis en place par les services de développement ou par le secteur privé.
- ou culture associée
 - ⇒ quels sont les produits sélectifs des cultures présentes ? Dans le cas de cultures associées, le facteur essentiel est la sélectivité des herbicides employés par rapport à toutes les cultures en présence dans l'association. Il faudra donc, parmi les herbicides utilisables sur l'une ou l'autre des cultures, vérifier qu'il en existe au moins un qui soit bien sélectif de chacune des cultures à la dose employée en fonction des époques d'application et des stades de développement des plantes cultivées.

2- **QUELLES SONT LES MAUVAISES HERBES DOMINANTES A MAITRISER ?**

- espèces vivaces : *Brachiaria humidicola*, *Rolandra fruticosa*, *Sphagneticola trilobata*, *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, etc... La plupart du temps, la maîtrise de ces espèces nécessite des interventions en dehors du cycle cultural avec des produits totaux.
- espèces annuelles : il est impératif de vérifier le spectre d'efficacité des produits (ensemble des espèces maîtrisées par un produit à une dose donnée)
 - ⇒ monocotylédones
 - graminées : *Eragrostis amabilis*, *Digitaria horizontalis*, *Rottboellia cochinchinensis*, etc...
 - cypéracées : *Fimbristylis littoralis*, etc...
 - autres : *Commelina benghalensis*, etc...

⇒ dicotylédones : *Amaranthus viridis*, *Bidens pilosa*, *Ipomoea triloba*, *Euphorbia heterophylla*, *Cleome rutidosperma* etc...

3- **A QUELLE EPOQUE INTERVENIR ?** → La place de l'intervention de désherbage dans l'itinéraire technique est conditionnée par les possibilités d'intervention selon les équipements disponibles et les contraintes du calendrier cultural (organisation du travail). L'époque d'application définit le type de produit à employer.

- produit de pré-semis : l'herbicide est appliqué après la préparation du sol et avant le semis de la culture ; cela permet notamment l'incorporation des produits volatils ou photodégradables
⇒ l'enfouissement est-il possible ?
- produit de post-semis / pré-levée : traitement effectué aussitôt après le semis de la culture et avant la levée de la culture et des mauvaises herbes
⇒ l'état du sol permet-il le positionnement du produit ?
 - présence de résidus de récolte : Si le sol est couvert par un paillis dense, la pulvérisation sera captée et n'atteindra pas la zone racinaire
 - présence de mottes grossières : Les applications seront peu régulières sur un sol trop motteux et la détérioration des mottes laissera apparaître du sol qui n'aura pas reçu de produit.
 - l'humidité du sol est-elle suffisante ? Les pulvérisations ne diffusent convenablement en surface que si l'humidité du sol est suffisante.
- produit de post-levée précoce : traitement effectué avant la levée de la culture, mais après celle des mauvaises herbes, associant un herbicide de pré-levée et un herbicide de post-levée.
⇒ à employer si des levées de mauvaises herbes se sont produites au moment du semis. Ces plantules risquent de ne pas être atteintes par un produit de pré-levée ; l'adjonction d'un produit de post-levée permettra leur destruction.
- produit de post-levée : traitement effectué après la levée de la culture et des mauvaises herbes
⇒ quel est le stade de la culture :
 - la sensibilité d'une plante dépend de son stade de développement : par exemple, la cuticule des feuilles de maïs s'amincit à partir de la sixième feuille ; à ce stade, les risques de phytotoxicité des produits de post-levée sont plus élevés pour le maïs.
 - la pulvérisation de produits de post-levée atteint difficilement les parties basses des végétaux trop développés à cause d'un effet "parapluie".
⇒ risque de pluie : pour les herbicides à pénétration foliaire (produits de post-levée), épandus sur le feuillage : la pluie diminue l'efficacité des produits par entraînement du dépôt ; le délai nécessaire entre la pulvérisation et la pluie dépend du produit et de la vigueur de la pluie.

4- DOIT-ON MODULER LA DOSE D'APPLICATION ?

La dose préconisée est déterminée par rapport à une situation moyenne de milieu (sol, climat). Il est parfois nécessaire d'adapter cette dose aux conditions particulières de la parcelle considérée.

- pour les produits de pré-levée
 - ⇒ taux de matière organique et d'argile : la disponibilité des herbicides dans la solution du sol dépend de la texture : le produit est adsorbé par les feuillets d'argile ou les colloïdes de la matière organique. Dans ce cas, la dose d'emploi doit être augmentée. Avec les argiles, le produit retenu sera restitué progressivement dans la solution du sol et la persistance du produit sera augmentée. Inversement, la rémanence sera faible dans les sols riches en matière organiques, car les micro-organismes qu'ils contiennent, vont dégrader rapidement les produits.
 - augmenter les doses de 30 à 50 %, si le sol est riche en matière organique (taux > 2 %) ou en argile (taux > 30-50 %)
 - ⇒ réduire les doses de 25 %, si le sol est très sableux et filtrant : en sol sableux, les risques de phytotoxicité sont accrus, puisque tout le produit apporté est disponible.
- pour les produits de post-levée
 - ⇒ ajuster la dose selon l'espèce à maîtriser
 - espèces vivaces ou démarrage de souche → dose forte
 - espèces annuelles issues de germination → dose réduite
 - ⇒ ajuster la dose au stade de développement de la mauvaise herbe : La destruction d'une mauvaise herbe au stade plantule demandera moins de produit qu'une plante adulte.

Définitions des termes associés aux traitements herbicides.

Sources :

- ✓ A.C.T.A., 2000. *Index phytosanitaire*. 36^e édition. Association de coordination technique agricole. Paris. 644 p.
- ✓ Deuse J. & Lavabre E.M., 1979. *Le désherbage des cultures sous les tropiques*. Maisonneuve et Larose. France. 310 p.

association : préparation qui contient plusieurs matières actives.

bouillie : mélange, généralement dans l'eau, d'un produit phytopharmaceutique destiné à être appliqué par pulvérisation, arrosage, trempage. Une bouillie peut contenir plusieurs produits et des adjuvants.

dose : quantité de matière active ou de préparation appliquée par unité de surface traitée (pour éviter toute ambiguïté, on exprime en grammes, les doses de matières actives, et kilogrammes ou en litres, les doses de spécialités).

espèce annuelle : qui se multiplie uniquement par graine et qui boucle son cycle en moins d'un an.

espèce pérenne : Espèce qui vit plusieurs années mais qui se multiplie uniquement par graines. Elle est dite **monocarpique** si elle ne produit qu'une seule fois de graines avant de mourir ou **polycarpique** si elle produit plusieurs fois des graines au cours de sa vie.

espèce vivace : qui vit plusieurs années grâce à une multiplication végétative (bulbe, rhizome, stolon, drageons qui permettent une multiplication indéfinie dans le temps, tant que les conditions environnementales sont favorables. Certaines espèces peuvent allier multiplication végétative et par graines.

formulant : toute substance ajoutée à la (ou les) matière(s) active(s) pour obtenir le produit formulé.

formulation :

1. combinaison de divers composés visant à rendre le produit utilisable efficacement pour le but recherché.
2. forme physique sous laquelle le produit phytopharmaceutique est mis sur le marché (WP : poudre mouillable ; SL : concentré soluble ; EC : concentré émulsionnable ; SC : suspension concentrée ; etc...).

graminicide : substance ou préparation herbicide ayant une action spécifique sur les graminées et sélectif des dicotylédones.

herbicide sélectif : herbicide qui, utilisé dans des conditions normales d'emploi, respecte certaines cultures et permet de lutter contre certaines mauvaises herbes de ces cultures.

herbicide total : herbicide qui, utilisé aux doses conseillées pour cet usage, est susceptible de détruire ou d'empêcher le développement de toute la végétation avec des persistances d'action variables.

herbicide de contact : herbicide qui agit après pénétration plus ou moins profonde dans les tissus, sans aucune migration d'un organe à un autre de la plante traitée.

herbicide systémique : substance ou préparation herbicide capable d'agir après pénétration et migration d'un organe à un autre de la plante traitée.

mélange de produits ou **mélange extemporané** : mélange effectué au moment de l'emploi par l'utilisateur.

phytotoxicité : propriété d'une substance ou d'une préparation qui provoque chez une plante des altérations passagères ou durables.

matière active : constituant d'une préparation auquel est attribué en tout ou en partie son efficacité.

préparation ou produit formulé : mélange prêt à l'emploi d'une matière active et de formulants (cf. association).

programme de traitements : ensemble des applications d'herbicides effectuées sur une parcelle au cours du cycle cultural.

rémanence ou persistance d'action : durée pendant laquelle un produit herbicide manifeste son activité.

spécialité : produit formulé de composition définie, autorisé à la vente sous un nom de marque.

spectre d'efficacité : ensemble des espèces maîtrisées par un produit à une dose donnée.

teneur : quantité de matière active contenue dans une unité de masse ou de volume d'une préparation ; elle s'exprime en pourcentage pondéral pour les formulations solides, et en g/l pour les formulations liquides.

traitement herbicide en plein : traitement effectué sur toute la surface de la parcelle.

traitement herbicide localisé : traitement effectué sur une partie du sol, de la culture ou des mauvaises herbes.

traitement herbicide dirigé : traitement effectué avec un herbicide non sélectif en protégeant la plante cultivée lors de l'application.

traitement herbicide de pré-semis : l'herbicide est appliqué après la préparation du sol et avant le semis de la culture ; cela permet notamment l'incorporation des produits volatils ou photodégradables.

traitement herbicide de post-semis : traitement effectué aussitôt après le semis de la culture.

traitement herbicide de pré-levée : traitement effectué avant la levée de la plante considérée (culture ou mauvaise herbe).

traitement herbicide de post-levée : traitement effectué après la levée de la plante considérée (culture ou mauvaise herbe).

traitement herbicide de post-levée précoce : traitement effectué avant la levée de la culture, mais après celle des mauvaises herbes, associant un herbicide de pré-levée et un herbicide de post-levée.

Herbicides disponibles en Guyane

Voici les herbicides disponibles chez les fournisseurs de produits agricoles en Guyane. Pour plus de détails sur leurs usages et précautions d'usages voir E-Phy <https://ephy.anses.fr/> (Anses 2018)).

Callisto (mesotrione) herbicide systémique à pénétration foliaire et racinaire de post-levée plutôt anti-dicotylédones (maïs à spectre large) mais aussi certaines graminées annuelles. Homologué en désherbage du maïs, maïs doux, Sorgho, canne à sucre, lin, colza.

Camix (méso-trione + S-métolachlore + benoxacor) herbicide de pré-levée à large spectre avec le S-métolachlore qui est anti-graminée (le benoxacor ne sert à rien sauf sur maïs comme détoxifiant). Homologué en désherbage de la canne à sucre, Maïs doux, Maïs.

Chardol 600 (2.4-D) herbicide anti-dicotylédones de post-levée, sélectif des graminées. Homologué en désherbage des asperges, blé, Canne à sucre, fruits à noyau, gazon de graminées, prairies, pommier, seigle, traitement total avant culture, orge.

Cosmic (glyphosate) herbicide systémique total à pénétration foliaire plutôt anti-dicotylédones, efficace contre les espèces annuelles, bisannuelles et vivaces. Homologué pour le désherbage total en zones non agricoles, forêt, désherbage des parcelles agricoles avant plantation et en traitement dirigé sur cultures installées. Non homologué pour la culture de banane après mise en culture.

Duo Parsec + Touchdown (prosulfuron + dicamba + glyphosate) herbicide total de post-levée systémique plutôt anti-dicotylédones. Homologué pour usage non agricole. Ne pas dépasser une application tous les trois ans sur la même parcelle.

Foly R (cléthodime) herbicide de post-levée, anti-graminées, sélectif des cultures dicotylédones. Homologué en désherbage de la betterave, tomate, tournesol, carotte, tabac, soja, arachide, haricots, pomme de terre, légumineuses, crucifères oléagineuses.

Fusilade max (fluazifop-p-butyl) herbicide de post-levée, anti-graminées spécifique, efficace pour lutter contre les graminées annuelles ou vivaces. Homologué en désherbage d'un grand nombre de cultures maraichères et fruitières (tomate, laitue, épinard, fraisier, navet, oignon, crucifères, asperges, légumineuses potagères, racines et tubercules tropicaux, agrumes, ananas), mais à des doses et avec des délais d'application avant récolte variables en fonction de la culture. D'une manière générale, il ne doit pas être utilisé plus d'une fois par an sur la même parcelle.

Genoxone ZXE (2,4-D + triclopyr) herbicide de post-levée anti-dicotylédones, sélectif des graminées ou utilisable comme débroussaillant en forêt et prairies de graminées.

Granamide Select (pendimethalin) herbicide de pré-levée, efficace contre les graminées et dicotylédones herbacées. Usage retiré le 14/08/2018. Utilisation possible jusqu'au 31/01/2020 sur arbres et arbustes (concerne les plantations forestières).

Katoun (PJT/ non agri) (acide pelargonique) herbicide total de post-levée à usage non agricole. Efficace contre les mousses.

Mercantor Gold (S-métolachlore) herbicide de pré-levée à large spectre anti-graminée. Homologué sur ananas, maïs, haricot, canne à sucre, tournesol, sorgho, soja.

Praixone M (dicamba + MCPA) herbicide de post-levée anti-dicotylédones, sélectif des graminées ou bien débroussaillant. Homologué sur gazons de graminées,

Reglone 2 (diquat) herbicide de contact, total de post-levée. Désherbage du bananier, et défanant du lin, pavot, pomme de terre. Le diquat a été interdit par la commission européenne le 12/10/2018 et ne sera plus commercialisé à partir du 04/05/2019.

Roundup 720 (glyphosate) herbicide systémique total à pénétration foliaire plutôt anti-dicotylédones, efficace contre les espèces annuelles, bisannuelles et vivaces. Homologué pour le désherbage des cultures fruitières installées, vigne, cultures potagères avant mise en culture.

Roundup Innov (480g/l) (glyphosate) herbicide systémique total à pénétration foliaire plutôt anti-dicotylédones, efficace contre les espèces annuelles, bisannuelles et vivaces. Homologué pour le désherbage des cultures fruitières installées, vigne, avant mise en culture.

Touchdown EV (glyphosate) herbicide systémique total à pénétration foliaire plutôt anti-dicotylédones, efficace contre les espèces annuelles, bisannuelles et vivaces. Homologué pour le désherbage total en zones non agricoles, forêt, désherbage des parcelles agricoles avant plantation et en traitement dirigé sur cultures installées (vigne, arboriculture fruitière, citronnier, oranger).

Touchdown système 4 (glyphosate) herbicide systémique total à pénétration foliaire plutôt anti-dicotylédones, efficace contre les espèces annuelles, bisannuelles et vivaces. Homologué pour le désherbage des cultures fruitières installées (agrumes, avocat, bananier), vigne, avant mise en culture.

Viaglif (glyphosate) herbicide systémique total à pénétration foliaire plutôt anti-dicotylédones, efficace contre les espèces annuelles, bisannuelles et vivaces. Homologué pour le désherbage des cultures fruitières installées (agrumes, avocat), vigne, avant mise en culture. Date de fin de distribution : 15/03/2019, date de fin d'utilisation : 15/06/2019

Le désherbage à la vapeur

Le désherbage à la vapeur consiste à pulvériser de l'eau chaude pressurisée entre 110 et 135°C ou de la vapeur sèche à 16°C sur les plantes à désherber (photos 29 et 30). Cette pulvérisation se fait à l'aide d'une lance, au bout d'un tuyau de 10 à 30 m de long, équipée d'une grosse buse ou d'une cloche de taille variable (30 – 40 cm de diamètre), d'une plaque (40 x 60 cm) (photos 32 à 34) ou peut également se faire à partir d'une grande plaque (2 x 1,5 m) portée par le tracteur permettant également de stériliser le sol sur les premiers centimètres. Les plantes recevant la pulvérisation se trouvent recouverte d'un halo de chaleur, ce qui a pour effet de faire éclater les cellules végétales et de provoquer la destruction des plantes ou des mousses. La partie aérienne de la plante est détruite en quelques secondes (photo 31). Quelques jours après ce traitement, la plante fane, sèche puis meurt. En fonction du type d'appareil et de la puissance recherchée, l'eau peut être chauffée par une résistance électrique alimentée par un groupe électrogène ou par un brûleur à essence, gasoil ou fioul. La capacité d'eau va de 50 à 400 l, ce qui permet une autonomie de travail pouvant atteindre plusieurs heures. Le rendement moyen étudié par le Fredon de Lorraine est de l'ordre de 700 m linéaire/heure ou de 700 m² à l'heure sur sol imperméable et de 330 m²/heure sur sol perméable. En fonction de la puissance du matériel et de la quantité d'eau transportée, il existe des matériels compacts qui peuvent être transportés sur une petite remorque derrière un véhicule ou un quad ou des matériels adaptables sur la fixation 3 points d'un tracteur.



Photo 139 : Désherbage à la vapeur



Photo 30 : Jet de vapeur sur les adventices



Photo 31: Adventices fanées



Photos 32, 33 et 34 : Buse précise, cloche et plaque

Cette méthode de désherbage nécessite d'être attentif et précautionneux, mais ne nécessite pas de formation particulière comme le Certiphyto. L'opérateur intervient en toute sécurité, sans protection spéciale. Cette technique ne présente aucun danger de toxicité pour l'environnement ou l'utilisateur, elle est parfaitement compatible avec l'agriculture biologique et avec l'utilisation de paillages organiques. En revanche, il est peu compatible avec les paillages plastiques.

Différentes vidéos présentant l'utilisation du désherbage à la vapeur sont disponibles sur Internet.

<http://desherbage-vapeur.com/desherbage-vapeur/desherbage-vapeur.php>
<https://www.vapeco-desherbage.fr/desherbage-vapeur.html>
<https://www.oeliatec.fr/desherbeuses/7-desherbeuse-ecologique-houat-skid>
<https://www.youtube.com/watch?v=E71TRCQg5us>
<https://www.youtube.com/watch?v=XtO7t-vkaQQ>
<http://www.weedtechnics.com/>

Dans le cadre des cultures maraichères de Guyane, cette technique permettrait d'une part le désherbage des planches de culture, des billons et des inter-billons juste avant la mise en culture mais également, l'entretien des inter-billons et des bords de serres durant la culture. Le tuyau de 10 à 30 m, en fonction des équipements, permet de laisser la centrale thermique en bord de parcelle et de circuler dans l'inter-billon ou d'accéder aux bordures des serres avec la lance au bout du tuyau. En culture fruitière où il est aisé de circuler avec un tracteur, la lance munie d'une plaque d'une surface convenable permettrait de désherber régulièrement le tour des arbres, tandis que le gyrobroyeur serait utilisé pour rabattre l'enherbement permanent dans les inter-rangs. Le désherbage à la vapeur peut être réalisé à n'importe quelle période, sans délai avant récolte, sans contrainte concernant le nombre d'intervention par an sur la parcelle.

Il serait très intéressant de procéder à quelques expérimentations de ce type de technique dans différentes conditions de cultures maraichères et fruitières de Guyane pour en évaluer précisément les avantages et les limites.

Présentation du portail collaboratif Wiktrop

Le portail WIKTROP est une version améliorée et étendue à toutes les régions tropicales du portail collaboratif WIKWIO développé dans le sud-ouest de l'Océan Indien et l'Afrique orientale, dans le cadre d'un projet financé par le programme ACP Sciences et Techniques de l'Union Européenne de 2013 à 2017.

Objectifs du portail collaboratif WIKTROP

Enjeux

- L'agriculture est le pilier de l'alimentation mondiale.
- Les adventices sont responsables d'énormes pertes économiques tant pour les cultures alimentaires que pour les cultures de rente en zone tropicale (30 à 80% de perte de rendement et près de 50% du temps de travail est consacré au désherbage).
- L'optimisation de la gestion des enherbements peut entraîner un gain de production important.
- WIKTROP est dédié au partage des connaissances sur les adventices tropicales à travers une approche scientifique et technologique (Figure 10).

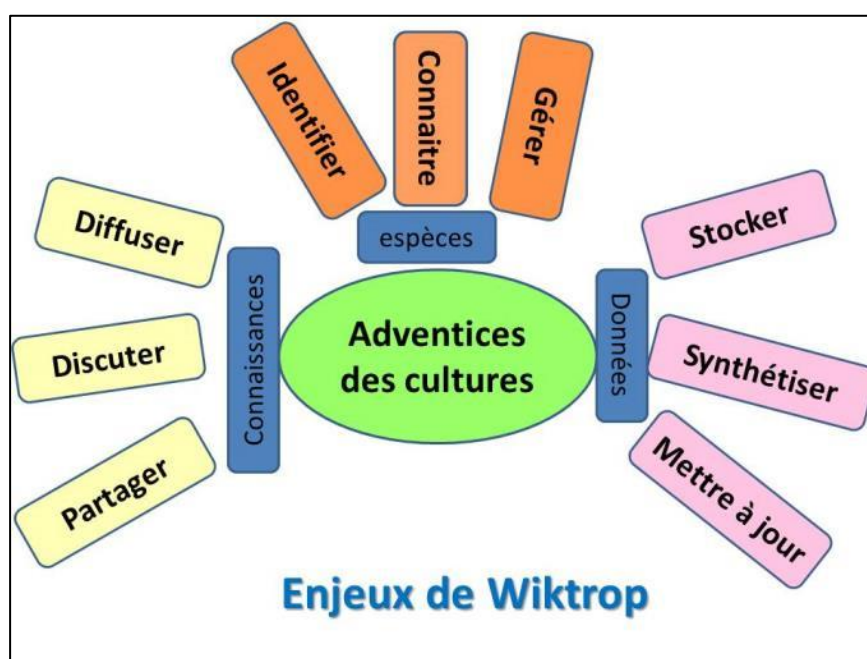


Figure 10 : Enjeux du portail collaboratif WIKTROP

Objectifs spécifiques

- Consolider et partager les connaissances scientifiques et techniques disponibles sur les adventices tropicales.
- Renforcer les moyens d'exploiter et de diffuser les connaissances et les bonnes pratiques de désherbage.
- Accompagner les acteurs de la production agricole, de l'enseignement et de la recherche dans leur utilisation et appropriation des outils collaboratifs et améliorer ces outils à partir des retours d'expérience.

Résultats

- Un réseau d'acteurs de la production agricole, de l'encadrement, de l'enseignement et de la recherche qui partage ses connaissances et ses interrogations sur les adventices tropicales.

- Un portail collaboratif opérationnel (Figure 11) :
 - ✓ Accès public à toute information / contribution réservée aux membres inscrits;
 - ✓ Un réseau de collaborateurs;
 - ✓ Des pages de synthèses d'information évolutives sur les espèces;
 - ✓ Des observations de terrain des adventices;
 - ✓ Des documents techniques et scientifiques sur la malherbologie tropicale et le désherbage partagés;
 - ✓ Un système d'aide à l'identification;
 - ✓ Des groupes de travail thématiques
- Ces outils sont utilisables de différentes façons (ordinateurs, mobiles en ligne ou déconnectés).

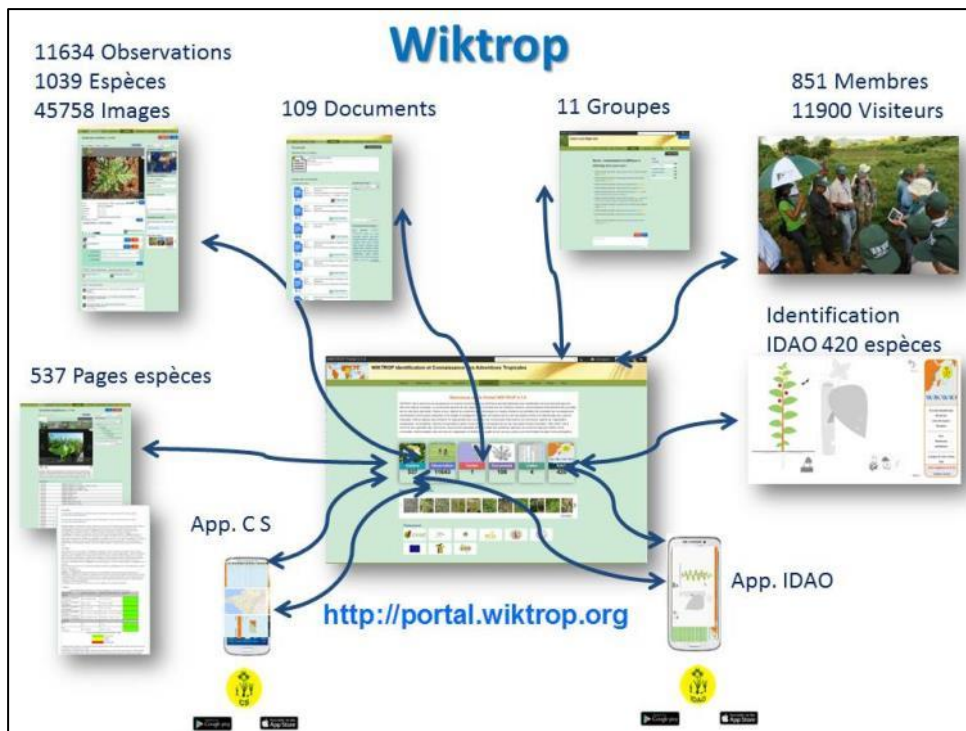


Figure 11 : Combinaison d'utilisation du portail Wiktrop par ordinateur et mobiles

Le portail collaboratif Wiktrop est une application Web 2.0 accessible en consultation pour tout public et pour contribution aux membres inscrits. Il est accessible à l'adresse <http://portal.wiktrop.org>

Il permet de:

- Consulter et contribuer à la synthèse des connaissances sur les espèces adventices;
- Poster des observations de terrain (ex. Relevés floristiques, pratiques de désherbage, espèces non identifiées);
- Partager des informations, des documents techniques, des listes d'espèces;
- Accéder à un système d'aide à l'identification IDAO en ligne;
- Animer des groupes de travail sur des thématiques spécifiques comme la malherbologie tropicale ou le désherbage de certains systèmes de cultures (canne à sucre, riz, cotonnier, prairies, ...);
- Créer, animer et participer à des discussions.

Toute page du portail, document ou photo peut faire l'objet d'un commentaire pour/de la part des membres du portail. Ces commentaires sont à la base des échanges et partages de connaissances entre les partenaires.

A ce jour le portail contient :

- Des pages d'information pour 537 espèces adventices tropicales
- 11634 observations de terrain accompagnées de photos
- 109 documents (protocoles, guides techniques)
- 4 listes d'espèces portant sur la nuisibilité agronomique des espèces dans différents systèmes de cultures de Madagascar, Maurice, Comores et La Réunion.
- Un système d'aide à l'identification IDAO pour 420 espèces adventices, utilisable en ligne ou sur mobile.

L'inscription au portail est totalement libre et gratuite mais la participation aux groupes de travail ou aux pages espèces nécessite une validation de la part des coordinateurs pour éviter des interventions de la part de personnes non concernée par l'agriculture, la gestion de l'enherbement ou la botanique.

Après cinq années d'existence, 900 membres sont enregistrés sur le portail.

Le portail est bilingue français/anglais.

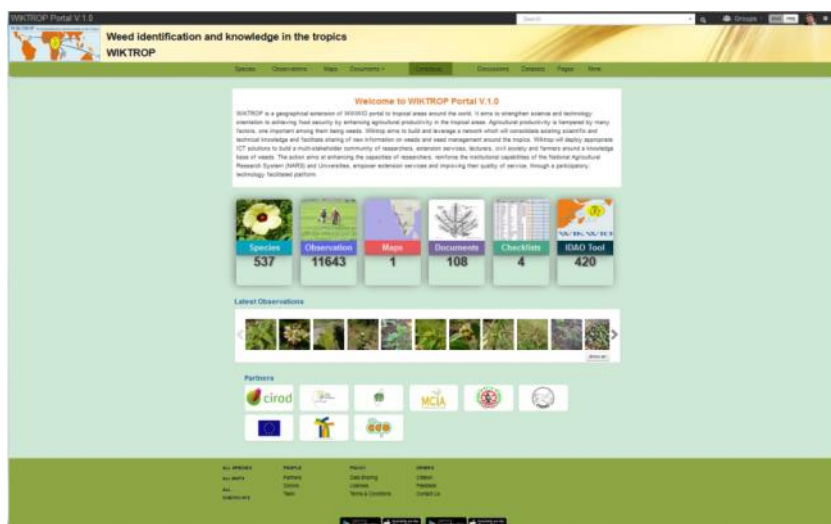


Figure 12 : Page d'accueil du portail collaboratif WIKTROP

Le système d'aide à l'identification WIKTROP IDAO

Le système d'aide à l'identification IDAO par portrait-robot permet d'identifier un ensemble de 420 espèces adventices des systèmes de culture tropicaux dans l'océan Indien, quel que soit leur stade de développement ou à partir d'échantillons incomplets, sans nécessiter de connaissance préalable en botanique ou en taxonomie (fig.7). De plus, ce processus est moins sensible aux erreurs qu'une arborescence d'identification classique, dans laquelle une erreur peut conduire à une identification complètement fausse.

Les espèces sont listées par ordre de probabilité en fonction des caractères renseignés par l'utilisateur.

Toutes les espèces sont entièrement décrites en français et en anglais, avec des informations sur leur origine, leur distribution, leur écologie et leur nuisibilité, les méthodes de lutte utilisées, des références bibliographiques, et sont abondamment illustrées.

IDAO est un outil de travail pour la recherche et pour le développement. Il peut également servir de moyen pédagogique pour la diffusion des connaissances et constitue un outil de renforcement des capacités éprouvé qui peut être utilisé efficacement pour l'enseignement et la formation en taxonomie des mauvaises herbes. Il est accessible depuis le portail WIKTROP.

Différentes versions sont disponibles et utilisables sur différents supports pour une utilisation dans différents contextes (bureau, enseignement, terrain) et avec ou sans connexion internet :

- Clé USB pour installation sur PC pour utilisation sans connexion.
- Version SVG en ligne pour utilisation sur PC connecté, tablette ou mobile avec 3G+ ou Wifi à partir du portail.
- Version encapsulée pour tablette et mobile sans connexion.

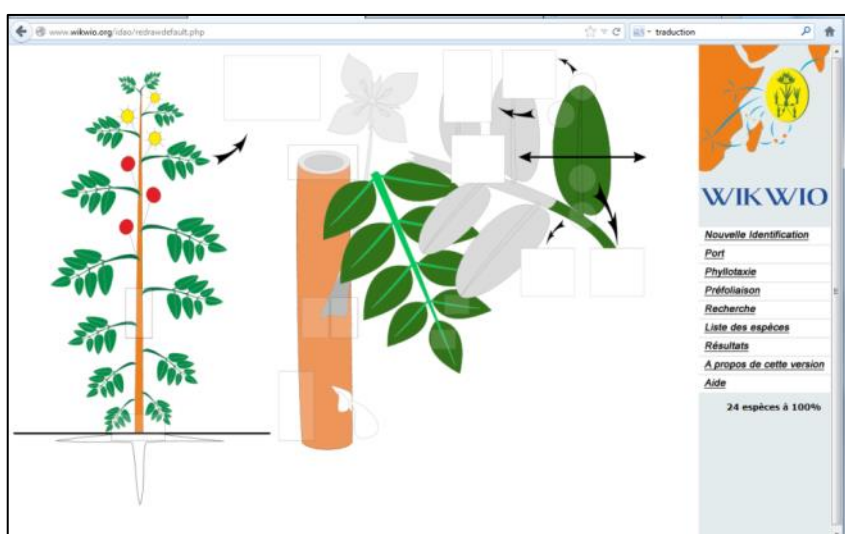


Figure 13 : Page d'accueil de Wiktrop-IDAO

La base de données espèce de WIKTROP

La base de données en ligne de WIKTROP est gérée directement dans le portail du projet. Cela permet la gestion de données en ligne en temps réel et multi-utilisateurs.

- 537 pages de synthèse sur les espèces sont disponibles en anglais et en français.
- 11643 observations datées, géo référencées et accompagnées d'images portent sur plus de 1000 espèces adventices tropicales.

Le portail collaboratif Wiktrop permet :

- de mettre à disposition les connaissances sur les adventices tropicales acquises dans d'autres régions et dans d'autres systèmes de culture pour les acteurs de la production agricole guyanaise ;
- de synthétiser les connaissances disponibles sur les adventices guyanaises et de les diffuser à l'ensemble des régions tropicales ;
- à l'ensemble des acteurs de la production agricole guyanaise, notamment dans le domaine du maraîchage et de l'arboriculture fruitière, d'une part d'accéder à des informations provenant d'autres régions tropicales, mais également de contribuer à cette démarche de partage de connaissances sur les adventices tropicales en apportant leur contribution, soit en partageant leur connaissances sur les espèces, leur comportement et leur gestion, soit en partageant leurs interrogations face à de nouvelles espèces ou à des espèces posant de nouveaux problèmes.

Ainsi les acteurs guyanais peuvent faire partie d'un réseau d'acteurs (agriculteurs, agent du développement, enseignants, chercheurs) impliqués dans la connaissance et la gestion des adventices tropicales, désireux de partager leurs connaissances et leurs interrogations en vue d'une meilleure gestion des enherbements des systèmes de cultures tropicales.

Les fiches espèces du portail correspondant à des adventices des cultures guyanaises seront progressivement mises à jour avec les informations collectées concernant leur écologie, leur comportement, leur nuisibilité et les méthodes de lutte pratiquées dans les systèmes de culture guyanais.

Les espèces adventices importantes dans les cultures guyanaises et actuellement absentes du portail seront progressivement ajoutées et renseignées dans le portail.

Le système d'identification IDAO sera régulièrement mis à jour avec les nouvelles espèces.

Les observations postées sur le portail participeront à l'apport de nouvelles informations et de nouvelles illustrations.

Un groupe de travail dédié à la gestion des enherbements en culture maraîchère et en culture fruitière seront créés pour diffuser des recommandations générales sur le désherbage de ces cultures.

Certaines espèces adventices peuvent être des hôtes secondaires de ravageurs ou de pathogènes des cultures ou peuvent favoriser le développement d'auxiliaires en fournissant nourriture ou hébergement. Le site Web Tropileg (<http://ephytia.inra.fr/fr/P/138/Tropileg>) met à disposition des informations sur les ravageurs et les pathogènes des cultures légumières des collectivités françaises d'outre-mer.

Un accès direct au portail Wiktrop sera créé à partir du site Tropileg pour accéder aux informations sur les adventices tropicales. Par ailleurs, des liens hypertexte seront progressivement créés entre les pages espèces des adventices et les fiches sur les ravageurs et les maladies ou les auxiliaires chaque fois que des espèces adventices se révèlent hôtes de ravageurs ou maladies ou favorables au développement des auxiliaires des cultures. Cette relation par liens hypertextes entre deux systèmes d'informations permet à chacun d'eux d'évoluer de façon autonome tout en facilitant le partage de connaissances.

Des compléments de formation à l'utilisation du portail Wiktrop et de ses outils associés pourront être organisés à distance. Par ailleurs les techniciens ayant reçu cette formation pourront présenter le portail et ses fonctionnalités aux techniciens et agriculteurs intéressés.

La production maraichère et fruitière guyanaise représente une filière d'approvisionnement stratégique pour la population guyanaise. Cette filière est dynamique, avec l'installation continue de nouvelles exploitations et l'extension de certaines exploitations actuelles. Elle est menée par des agriculteurs très motivés et compétents, constamment à la recherche de nouvelles techniques et de nouvelles approches. Nombre d'exploitations se sont converties à l'agriculture biologique au cours des dernières années et ont dû revoir complètement leurs pratiques. L'enherbement est, comme dans toutes les régions tropicales une contrainte importante de ces productions et sa gestion pose différents problèmes :

- Un temps de travail très important lorsque le désherbage est manuel ou mécanique. Temps qui devient un facteur limitant de la surface potentiellement cultivable par l'agriculteur ;
- Une utilisation importante et répétée de certains herbicides comme le glyphosate dans certaines exploitations. Cette utilisation se traduit par :
 - o des évolutions de flore et la sélection de certaines espèces comme *Euphorbia heterophylla* ou *Lindernia diffusa* qu'il devient très difficile de gérer ;
 - o des sols nus, dont la structure et la fertilité se dégradent très rapidement ;
 - o des enjeux d'écotoxicologie au niveau des sols et des eaux.

La fragilité des sols agricoles, leur faible épaisseur, leur taux élevé de sable et la dynamique extrêmement rapide de la dégradation et de la minéralisation de la matière organique dans un climat chaud et très humide rend la situation fragile.

La gestion de l'enherbement et la gestion du sol sont deux éléments très liés. Des exemples guyanais très intéressants montrent bien qu'il est tout à fait possible et très performant d'utiliser des mulchs de différentes natures (mulch de graminées broyées, BRF) pour limiter le développement des adventices et contribuer à l'apport régulier de matière organique. De plus, un apport régulier de matière organique sous forme de compost ou sciure, en améliorant la structure du sol, facilite également le désherbage. Ces apports de matière organique peuvent présenter certaines contraintes en fonction des cultures et des contextes (limaces, courtilières, rats, serpents) qu'il conviendrait d'étudier précisément dans le cadre d'expérimentations en milieu réel.

En combinaison avec l'utilisation de mulchs végétaux, le désherbage à la vapeur apparaît comme une solution très intéressante, particulièrement en maraichage où les parcelles sont de taille réduite, mais également en arboriculture pour gérer les tours d'arbres. Une première exploitation est déjà équipée d'un tel matériel, mais ce matériel nécessite d'être complété par un système déporté de lance avec tuyau pour permettre le désherbage localisé. Il conviendrait de mettre en place un programme d'expérimentation de différents types d'équipement de désherbage à la vapeur, en fonction des principaux contextes de production guyanais (maraichage de plein champ, maraichage sous serre et arboriculture) de façon à évaluer la performance et l'opérationnalité de ces équipements et de cette technique. A noter que l'utilisation de vapeur à haute température permet également de désinfecter la couche superficielle du sol en tuant les graines d'adventices (réduction de la banque de semences) et les bactéries *Ralstonia solanacearum* responsables de la maladie du flétrissement bactérien.

Enfin le comportement de quelques espèces particulièrement nuisibles comme *Phthirusa pyrifolia*, *Cissus verticillata* et *Ipomoea setigera* mériterait d'être étudié de façon plus approfondie, de façon à adapter les pratiques culturales afin qu'elles ne favorisent pas leur développement.

Dans ce contexte, l'acquisition de nouvelles connaissances et expériences par l'ensemble des acteurs et leur partage sur le portail collaboratif WIKTROP permettra d'améliorer les pratiques de gestion de l'enherbement de ces cultures.

- Anses. (2018). "E-Phy. Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France." from <https://ephy.anses.fr/>.
- Fournet, J. (2002). Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique. Montpellier, France, Cirad, Gondwana éditions.
- Fournet, J. (2002). Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique. Montpellier, France, Cirad, Gondwana éditions.
- Gaubert, O. (2018). Flore de Guyane. <https://floredeguyane.piwigo.com/>
- IEDOM (2017). "Guyane, Rapport annuel 2017." 187.
- IRD. (2018). "Herbier IRD de Guyane." from <http://herbier-guyane.ird.fr/>.
- Kissmann, K. G. (1997). Plantas Infestantes e Nocivas. Sao Paulo.
- Kissmann, K. G. and D. Groth (1992). Plantas Infestantes e Nocivas. Sao Paulo, Brasil.
- Kissmann, K. G. and D. Groth (1995). Plantas Infestantes e Nocivas. Sao Paulo.
- Le Bourgeois, T. (1993). Les mauvaises herbes dans la rotation cotonnière au Nord-Cameroun (Afrique). Amplitude d'habitat - Degré d'infestation Thèse de doctorat, Montpellier II.
- Le Bourgeois, T. and J. L. Guillermin (1995). "Etendue de distribution et degré d'infestation des adventices dans la rotation cotonnière au Nord-Cameroun." Weed Research **35**: 89_98.
- Lorenzi, H. (1982). Plantas daninhas do Brasil : terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 2e Edição. Nova Odessa, Brasil, Editora Plantarum LTDA.
- Marnotte, P. and A. Carrara. (2007). "Plantes des rizières de Guyane." from <http://plantes-rizieres-guyane.cirad.fr/>.
- Minagri (2017). "Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Agreste Guyane. Mémento édition 2017." 44.

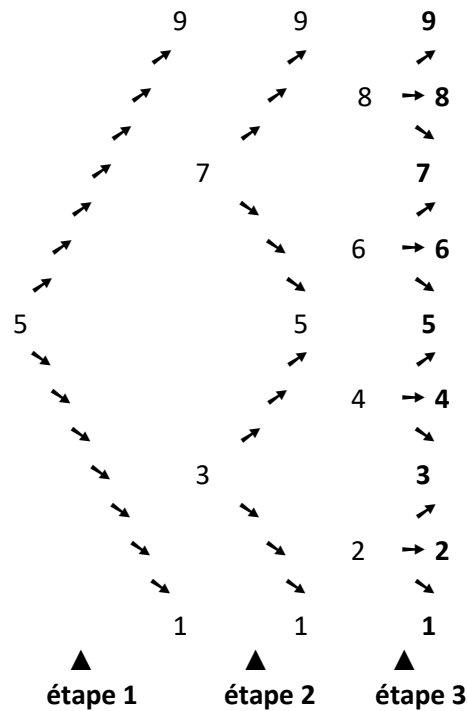
Annexe 1: Echelle de notation d'abondance

Echelle de notation pour le recouvrement des mauvaises herbes ¹

note	p.100	Recouvrement
1	1	espèce présente, mais rare
2	7	moins d'un individu / m ²
3	15	au moins un individu / m ²
4	30	30 % de recouvrement
5	50	50 % de recouvrement
6	70	70 % de recouvrement
7	85	recouvrement fort
8	93	très peu de sol apparent
9	100	recouvrement total

1 Le recouvrement est estimé en pourcentage par rapport au sol.

Démarche de notation en trois étapes.



Le choix s'opère pour une alternative à chaque étape :

étape 1 ➡ par rapport à la note 5 (= 50%)

est-on à plus de 5 ou à moins de 5 ?

étape 2 2.1 ➡ plus de 5 ; on se situe par rapport à la note 7 (=85%)

est-on à plus de 7 ou à moins de 7 ?

2.2 ➡ moins de 5 ; on se situe par rapport à la note 3 (=15%)

est-on à plus de 3 ou à moins de 3 ?

étape 3 3.1 ➡ plus de 7 ; on se situe par rapport à la note 8 (=92%)

est-on à plus de 8 ou à moins de 8 ?

➡ 9 ou 8

➡ 8 ou 7

3.2 ➡ moins de 7 ; on se situe par rapport à la note 6 (=70%)

est-on à plus de 6 ou à moins de 6 ?

➡ 7 ou 6

➡ 6 ou 5

3.3 ➡ plus de 3 ; on se situe par rapport à la note 4 (=30%)

est-on à plus de 4 ou à moins de 4 ?

➡ 5 ou 4

➡ 4 ou 3

3.4 ➡ moins de 3 ; on se situe par rapport à la note 2 (=7%)

est-on à plus de 2 ou à moins de 2 ?

➡ 3 ou 2

➡ 2 ou 1

Annexe 2 : Tableau des parcelles observées et de leurs caractéristiques

Relevé	Lieu	Agriculteur	Système	Technique	Culture	Fertilisation	Couverture	Gestion enherbement	Age défriche
GUY18001	Wayabo	Fred Biro	Maraichage	Serre	Choux, haricot, gombo	fumier chèvre	BRF	débroussaileuse + manuel	>3
GUY18002		Fred Biro	Arboriculture	Lignes	Agrumes	Fumier	vivante	gyrobroyage interligne	>3
GUY18003		Fred Biro	Arboriculture	Lignes	Bananier		vivante	gyrobroyage interligne	>3
GUY18004	Macouria Lot. Préfont.	Eric Landais	Arboriculture	Buttes	Divers		vivante	gyrobroyage interligne	<3
GUY18005		Eric Landais	Maraichage	Buttes	Manioc		non		>3
GUY18006		Eric Landais	Maraichage	Serre	Baselle		non	manuel	>3
GUY18007		Eric Landais	Maraichage	Serre	courge		non	manuel	>3
GUY18008	Cacao	Mo et J.P. Outsama	Maraichage	Billons	Concombre	fumier vache + engrais	non	Round up + Manuel	>3
GUY18009		Mo et J.P. Outsama	Maraichage	Billons	Concombre	fumier vache + engrais	non	Round up + Manuel	>3
GUY18010		Mo et J.P. Outsama	Maraichage	Billons	Piments	fumier vache + engrais		Round up + Manuel	>3
GUY18011		Mo et J.P. Outsama	Maraichage	Billons	Concombre	fumier vache + engrais	non	Round up + Manuel	>3
GUY18012		J.F. Bezert	Maraichage	Billons sur terrasses en pente	Divers	Compost	Sphagneticola	Vapeur + manuel	<3
GUY18013		Rose Vatchapa	Maraichage	Billons	intercult		non	Round up + Manuel	>3
GUY18014		Rose Vatchapa	Maraichage	Billons	Ciboule		non	Round up + Manuel	>3
GUY18015		Valérie Moyo Han	Maraichage	Billons	Intercult		non	Mécanique + manuel	>3
GUY18016		Valérie Moyo Han	Maraichage	Serre	Piment	caca poule	non	Mécanique + manuel	>3
GUY18017		Ly Blong	Maraichage	Billons	Intercult		non	Mercantor + Manuel	>3
GUY18018	Matiti	ADAPEI-ESAT	Maraichage	serre 1	Divers	Compost + fertirriga	non	Manuel	>3
GUY18019		ADAPEI-ESAT	Maraichage	serre 2	Divers	Compost + fertirriga	non	Manuel	>3
GUY18020		ADAPEI-ESAT	exploit	Hors serre			vivante	gyrobroyage	>3
GUY18021		ADAPEI-ESAT	Arboriculture	Ligne	Papayer	Compost + fertirriga	vivante + Paillage au pied	Gyro 1/mois + manuel au pied	>3
GUY18022		Lycée agricole	Maraichage	Serre	Divers	Fumier vache	Paillis	Manuel	>3
GUY18023		Lycée agricole	Maraichage	Serre	Divers	Fumier vache	non	Manuel	>3
GUY18024		Lycée agricole	Maraichage	Billon	Choux	Fumier + engrais + Chaux	non	Manuel	>3
GUY18025	La Césarée	Gilles Sanchez	Maraichage	Serre	Melons	Fertirrigation	Plastique + tissé en interserre	Manuel	>3
GUY18026		Gilles Sanchez	Maraichage	Billons	Pastèques	Fertirrigation	Plastique sur billon	Manuel	>3
GUY18027	Matiti	Ya Tseng	Arboriculture	Lignes	Bananiers		non	Glyphosate	<3
GUY18028	Régina Corossoni 2	Cathy Vang	Maraichage	Billons	Pastèques		non	Glyphosate	<3
GUY18029		Cathy Vang	Maraichage	Billons	Pastèques		non	Glyphosate	<3
GUY18030		Cathy Vang	Maraichage	Billons	Melon		non	Glyphosate	<3

GUY18031		Cathy Vang	Arboriculture	Lignes	Bananier		non	Glyphosate	<3
GUY18032		Cathy Vang	Arboriculture	Lignes	Agrumes		vivante	Gyrobroyage	<3
GUY18033		Laurent Ly	Maraichage	Serre	Choux		tissé		<3
GUY18034		Laurent Ly	Maraichage	Serre	Choux		tissé		<3
GUY18035		Laurent Ly	Arboriculture	Lignes	Agrumes		vivante	Gyrobroyage	<3
GUY18036	Régina Corossoni 1	Tristan	Maraichage	Serre	divers		tissé	Glyphosate	>3
GUY18037		Tristan	Maraichage	Billons	Concombres		non	Glyphosate	>3
GUY18038		David Yang	Arboriculture	Lignes	Agrumes		vivante	Gyrobroyage	>3
GUY18039		David Yang	Arboriculture	Lignes	Ananas		Plastique	Manuel	>3
GUY18040		David Yang	Arboriculture	Lignes	Pomme-rosat		vivante	Gyrobroyage	>3
GUY18041	Synnamary	Charles Carbot	Arboriculture	Lignes	Manguiers		vivante	Gyrobroyage	>3
GUY18042		Charles Carbot	Maraichage	Billons	intercult	BRF début saison sèche	non		>3
GUY18043		Charles Carbot	Maraichage	Billons	Choux	BRF début saison sèche	non	motoculteur + manuel	>3
GUY18044		Charles Carbot	Maraichage	bordure					>3
GUY18045		Charles Carbot	Maraichage	Serre	Intercult	BRF début saison sèche	non		>3
GUY18046		Charles Carbot	Maraichage	Billons	Pastèques		non	motoculteur + manuel	>3
GUY18047		Charles Carbot	Arboriculture	Lignes	Passiflore		vivante		>3
GUY18048		Patrick Wong	Arboriculture	Lignes	Manguiers		vivante	gyrobroyage	>3
GUY18049		Beatrice Lau	Arboriculture	Lignes	Agrumes	Paillis + fumier	vivante	gyrobroyage	>3
GUY18050		Beatrice Lau	Arboriculture	Lignes	Agrumes	Paillis + fumier	vivante	gyrobroyage	>3
GUY18051	Saint-Laurent du Maroni	Jacqueline Patoe	Maraichage	Poquet	Concombre		non	glyphosate + manuel	>3
GUY18052		Jacqueline Patoe	Maraichage	Buttes	Patate douce		non	glyphosate + manuel	<3
GUY18053		Leo Cipestin	Maraichage/Arbo	Billons	Agrumes + Divers	Caca poule	Paillis + Paillis pied des arbres	Manuel	>3
GUY18054	Javouhey	Tons Xiong	Arboriculture	Lignes	Papayers		non	glyphosate x4	>3
GUY18055		Tons Xiong	Arboriculture	Lignes	Agrumes		vivante	gyrobroyage	>3
GUY18056		Albert Siong	Arboriculture	Lignes	Agrumes		non	glyphosate x4	>3
GUY18057		Albert Siong	Maraichage	Billons	Aubergines		non	glyphosate + Manuel	>3
GUY18058		Roland Yang	Arboriculture	Lignes	Ananas		non	Glyphosate + manuel	>3
GUY18059		Roland Yang	Arboriculture	Lignes	Ananas + Agrumes		non	Glyphosate + manuel	>3
GUY18060	Mana	Soriep Wongsodimedjo	Maraichage		intercult	caca poule dans sciure		Motoculteur + manuel	>3
GUY18061		Soriep Wongsodimedjo	Arbo/Maraichage	Ligne + billons	Passiflores + Divers	caca poule dans sciure		Motoculteur + manuel	>3

Code OEPP	Famille	Espèce
ASYCO	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson
BLCPY	Acanthaceae	<i>Blechum pyramidatum</i> (Lam.) Urb.
ALRSE	Amaranthaceae	<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) R.Br.
AMASS1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp1
AMADU	Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i> Mart. ex Thell.
AMAVI	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i> L.
CEOAR	Amaranthaceae	<i>Celosia argentea</i> L.
BIDCY	Asteraceae	<i>Bidens cynapiifolia</i> H.B.K.
BIDPI	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.
EUPOD	Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.
VENCI	Asteraceae	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.
ECLAL	Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.
ELPMO	Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth
EMIFO	Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson
EMISO	Asteraceae	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.
EREHI	Asteraceae	<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raf. ex DC.
RONFR	Asteraceae	<i>Rolandra fruticosa</i> (L.) Kuntze
WEDTR	Asteraceae	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski
WUFBA	Asteraceae	<i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski
CARHI	Brassicaceae	<i>Cardamine hirsuta</i> L.
DRYCO	Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.
CLEAC	Cleomaceae	<i>Cleome aculeata</i> L.
CLERT	Cleomaceae	<i>Cleome rutidosperma</i> DC.
COMDI	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm f.
COMER	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.
MUDNU	Commelinaceae	<i>Murdannia nudiflora</i> (L.) Brenan
IPOSF	Convolvulaceae	<i>Ipomoea setifera</i> Poir.
IPOTR	Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i> L.
MRRCI	Convolvulaceae	<i>Merremia cf. cissoides</i> (Lam.) Hallier f.
MOMCH	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.
CYPIR	Cyperaceae	cf. <i>Cyperus iria</i> L.
RHCHO	Cyperaceae	cf. <i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter
CYPSS1	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>
CYPAK	Cyperaceae	<i>Cyperus cf. aggregatus</i> (Willd.) Endl.
CYPFE	Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i> L.
CYPLX?	Cyperaceae	<i>Cyperus laxus</i> Lam.
CYPLU	Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.
CYPRO	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.
FIMSS1	Cyperaceae	<i>Fimbristylis</i>
FIMLI	Cyperaceae	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.
KYLPO	Cyperaceae	<i>Kyllinga polyphylla</i> Willd. ex Kunth
KYLSS1	Cyperaceae	<i>Kyllinga</i> sp.
KYLVG?	Cyperaceae	<i>Kyllinga vaginata</i> Lam.
SCLPT	Cyperaceae	<i>Scleria cf. pterota</i> C.Presl.

	Cyperaceae	
	Cyperaceae	
	Cyperaceae	
	Cyperaceae	
	Cyperaceae	
	Cyperaceae	
ACCAR	Euphorbiaceae	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.
CNPPA	Euphorbiaceae	<i>Caperonia palustris</i> (L.) A.St.Hil.
	Euphorbiaceae	<i>Croton</i>
	Euphorbiaceae	<i>Croton</i>
CVNHI	Euphorbiaceae	<i>Croton hirtus</i> L'Hérit.
EPHHL	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.
EPHHI	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.
EPHHY	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.
EPHPT	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton
PYLSS1	Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus</i> sp.
PYLAM	Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.
PYLN1	Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L.
AESAM	Fabaceae	<i>Aeschynomene americana</i> L.
ALZVA	Fabaceae	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.
	Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp1
DEDCA	Fabaceae	<i>Desmodium cf. incanum</i> DC.
	Fabaceae	<i>Desmodium ovalifolium</i>
DEDESC	Fabaceae	<i>Desmodium cf. scorpiurus</i> (Sw.) Desv.
	Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp2
	Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp3
MKLLO ?	Fabaceae	<i>Macroptilium longepedunculatum</i> (Mart. ex Benth.) Urb.
MIMPU	Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.
ZORLA	Fabaceae	<i>Zornia latifolia</i> Sm.
	Fabaceae	
	Inconnue	
HPYLA	Lamiaceae	<i>Hyptis lanceolata</i> Poir.
MAXCH	Lamiaceae	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze
PLFMO ?	Lamiaceae	<i>Plectranthus monostachyus</i> (P.Beauv.) B.J.Pollard
	Lamiaceae	
PTHPY ?	Lauranthaceae	<i>Phthirusa pyrifolia</i> (Kunth) Eichler
LIDCR	Linderniaceae	<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F.Muell.
LIDDI	Linderniaceae	<i>Lindernia diffusa</i> (L.) Wettst.
LIDRO	Linderniaceae	<i>Lindernia rotundifolia</i> (L.) Alston
SPKAN	Loganiaceae	<i>Spigelia anthelmia</i> L.
LPOCE	Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic.Serm.
SIDAC	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm.f.
SIDRH	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.
WALAM	Malvaceae	<i>Wateria indica</i> L.
CXACA	Melastomataceae	<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D.Don
CXAH1	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don
CXASS2	Melastomataceae	<i>Clidemia</i> sp2

PTPGL	Melastomataceae	<i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Miq.
SIDRH	Malvaceae	<i>Sida cf. rhombifolia</i>
STGSI?	Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon sinuatum</i> (DC.) A.Juss.
LUDOC	Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven.
AKTAS	Orobanchaceae	<i>Alectra aspera</i> (Cham.) & Schltdl.) L.O.Williams
OXABA	Oxalidaceae	<i>Oxalis barrelieri</i> L.
PAQFO	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.
PAQCC	Passifloraceae	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl.
PJQCI	Passifloraceae	<i>Piriqueta cistoides</i> (L.) Griseb.
PJQVI	Passifloraceae	<i>Piriqueta viscosa</i> Griseb.
SEGRA	Pedaliaceae	<i>Sesamum radiatum</i> Schumach.
PEOPE	Piperaceae	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth
PAGDI	Plantaginaceae	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small
SCFDU	Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.
ANOLE	Poaceae	<i>Andropogon leucostachyus</i> H.B.K.
BRAHU	Poaceae	<i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweick.
BRASS1	Poaceae	<i>Brachiaria</i> sp1
BRASS2	Poaceae	cf. <i>Brachiaria</i> sp2
BRASS3	Poaceae	cf. <i>Brachiaria</i> sp3
CYNDA	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
LEFSS1	Poaceae	cf. <i>Leptochloa</i> sp1
ELEIN	Poaceae	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.
LEFFI	Poaceae	cf. <i>Leptochloa mucronata</i> (Michx.) Kunth.
PANSS1	Poaceae	cf. <i>Panicum</i> sp1
PANPI	Poaceae	<i>Panicum cf. pilosum</i> Sw.
DIGCI	Poaceae	<i>Digitaria cf. ciliaris</i> (Retz.) Koeler
DIGHO	Poaceae	<i>Digitaria cf. horizontlis</i> Willd.
ERAAM	Poaceae	<i>Eragrostis cf. amabilis</i> (L.) Wight & Arn.
ERAUN	Poaceae	<i>Eragrostis cf. unioloides</i> (Retz.) Nees
ERACI	Poaceae	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.
PANMA	Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.
PANPI	Poaceae	<i>Panicum cf. pilosum</i> Sw.
PASCO	Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius
PASVI	Poaceae	<i>Paspalum cf. virgatum</i> L.C.Rich.
PASSS1	Poaceae	<i>Paspalum</i> sp1
ROOEX	Poaceae	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton
SAEIN	Poaceae	<i>Sacciolepis indica</i> (L.) Chase
	Poaceae	
	Poaceae	
	Poaceae	
	Poaceae	
	Poaceae	
	Poaceae	
	Poaceae	
POROL	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.
OLDCO	Rubiaceae	<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.
DIQSS	Rubiaceae	<i>Diodia</i> sp.

BOIVE	Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i> L.
SELSS	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i> sp.
PHYAN	Solanaceae	<i>Physalis angulata</i> L.
SOLST	Solanaceae	<i>Solanum stramonifolium</i> Jacq.
SOLSV	Solanaceae	<i>Solanum subinerme</i> Jacq.
SOLTO	Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Sw.
LAOAE	Urticaceae	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew
PILMI	Urticaceae	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Griseb.
STCDI	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl
STCJA	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl
CIBSI	Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis
CIBER	Vitaceae	<i>Cissus erosa</i> Rich.